

RISCO E VULNERABILIDADE NA PERIFERIA URBANA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO – A BAIXADA FLUMINENSEHeitor Soares Farias¹**RESUMO**

A permanente expansão da ocupação humana vai criando novos espaços de riscos. Os moradores das metrópoles encontram-se expostos aos maiores riscos, pois habitam espaços mais transformados que podem desencadear diferentes tipos de riscos. No entanto, como a ocupação do espaço é feita de maneira diferenciada pelos distintos grupos sociais, o resultado é a exposição também diferenciada quanto aos níveis de risco. Desta maneira, sabendo que os poluentes atmosféricos são as formas de poluição mais comuns nas metrópoles, objetiva-se identificar os espaços de risco à saúde humana na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), em consequência da poluição atmosférica. Estudos anteriores mostraram que os efeitos da poluição dependem do tipo de poluição, das condições atmosféricas, das características do relevo, mas principalmente são potencializados pela vulnerabilidade da população. Como resultados, identificou-se que o principal poluente causador das doenças respiratórias é o material particulado, que é mais emitido a partir da periferia da RMRJ, principalmente a Baixada Fluminense, tornando-a um grande espaço de risco, onde estão localizadas as principais indústrias poluidoras e rodovias de circulação dos veículos pesados, para onde os ventos e as formas de relevo direcionam os poluentes e onde habitam grande parte da população em condição de vulnerabilidade social.

Palavras-chave: poluição atmosférica, doenças respiratórias, Baixada Fluminense.

ABSTRACT

The ongoing expansion of human occupation is creating new areas of risk. Residents of big cities are exposed to higher risks because inhabit spaces more processed that can trigger different types of risks. However, as the occupation of space is made differently by different social groups, the result is also different exposure as the risk levels. In this way, knowing that the air pollutants are the most common forms of pollution in the cities, the objective is to identify the risk areas to human health in the metropolitan area of Rio de Janeiro (RMRJ) as a result of air pollution. Previous studies have shown

¹ Professor do Departamento de Geociência e Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRRJ, atuando na Climatologia Geográfica e Planejamento Ambiental.

that the effects of pollution depend on the type of pollution, atmospheric conditions, the relief features, but mostly are exacerbated by the vulnerability of the population. As a result, it was found that the main pollutant causing respiratory diseases is the particulate material which is more output from the periphery of RMRJ, especially Baixada Fluminense, making it a major risk space where are located the principal polluting industries and circulation roads of heavy vehicles, where the winds and landforms direct pollutants and inhabited much of the population in conditions of social vulnerability.

Keywords: air pollution, respiratory diseases, Baixada Fluminense.

Os primeiros estudos técnicos sobre risco e incerteza apareceram na literatura no ano de 1921, no trabalho clássico de Frank Knight, onde o risco era tratado como a chance de algo acontecer (SOUZA e LOURENÇO, 2015). Essa noção se difere bastante da atual e isso está relacionado principalmente às preocupações do homem moderno, relativas às transformações do meio urbano. No início do século XX o risco e as incertezas estavam diretamente relacionados aos fenômenos da natureza, em sua grande maioria eventos climáticos (calor e frio extremos, secas, inundações...) que eram interpretados como castigo divino (VEYRET, 2007). Hoje, os riscos são, em grande parte, consequência da industrialização, dos processos de modernização e das desigualdades sociais.

A percepção atual é de que o risco pode ser entendido como “qualquer coisa de potencial, ou seja, que ainda não aconteceu, mas que é pressentida como algo que se transformará em um evento prejudicial para os indivíduos ou coletividade de um dado espaço” (NOVEMBER, 2002, p. 19). Para Monteiro (1991, p. 10), “o risco considera os componentes antropogênicos e a noção de possibilidade de perigo”. “[...] São, portanto, produtos históricos e resultantes de ações e omissões humanas e expressão do desenvolvimento das forças produtivas [...]” (ZANIRATO *et al.*, 2008, p. 3).

Para Veyret (2007, p. 11)

O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o aprende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos,

que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Desta definição apreendemos que para existir risco é necessária a presença do homem. Além disso, ele deve estar vivendo em uma situação onde reconheça a possibilidade de o perigo acontecer. Mas, se por ventura o homem desconhece essa possibilidade, na sua visão o risco não existe, ainda que esteja vivendo diante dele. Nesse caso o homem se torna ainda mais vulnerável, pois sem conhecer os perigos que corre não pode atuar para reduzir o risco.

Risco e Perigo são duas palavras que se confundem, pois muitas vezes são usadas como sinônimas, mas não são. Perigo pode ser entendido como uma situação que gera consequências indesejáveis. Risco é a possibilidade de o perigo materializar-se. É a possibilidade de que ocorra algo indesejado (SÁNCHEZ, 2013). O perigo é uma característica intrínseca a uma substância (ex: veneno), instalação (ex: indústria nuclear), artefato (ex: arma de fogo) ou mesmo a um fenômeno natural (ex: chuva intensa, terremoto). Risco é a possibilidade de que um fato indesejável ocorra a partir de um perigo. Isso, matematicamente, depende de como nos preparamos para entrar em contato com as substâncias, instalações, artefatos, fenômenos naturais, mas também da magnitude das consequências desse contato.

Diante dessas possibilidades de risco, pode-se dividi-los em Naturais (atmosféricos, hidrológicos, geológicos, biológicos, siderais...), Tecnológicos (criados pelo homem, como as substâncias, instalações e artefatos) e Sociais (criados a partir da fragmentação urbana, relaciona-se à insegurança). É importante destacar que mesmo sendo classificados como riscos naturais, os fenômenos da natureza têm na figura do homem um agente deflagrador do perigo, neste caso um desastre natural. Sem a presença do homem não existiria o risco, não existiria desastre. Fenômenos naturais seriam somente fenômenos da natureza (SÁNCHEZ, 2013).

Nesse contexto é que a permanente expansão da ocupação humana sobre as diversas áreas do planeta cria novos espaços de riscos. No entanto, como a ocupação do espaço é feita de maneira diferenciada pelos distintos grupos sociais, o resultado é a exposição também diferenciada quanto aos níveis de risco. Um exemplo é um dia de chuva intensa sobre uma metrópole, como o Rio de Janeiro. Enquanto

alguns bairros podem experimentar um pequeno transtorno como o alagamento de suas ruas, em outros, há deslizamentos que levam a perdas materiais e até à morte.

Desta forma, pode-se dizer que os moradores das metrópoles se encontram expostos a maiores riscos, pois habitam espaços que passaram por grandes transformações, as quais podem desencadear riscos naturais, tecnológicos e sociais. Das transformações ambientais provocadas pela urbanização, uma das mais marcantes e característica é no clima. A cidade possui um clima local (fato natural) que é derivado pelas construções (fato social) compondo novas características chamadas de clima urbano.

Para Monteiro (1976) a cidade é um sistema derivado da energia solar que chega à Terra, tendo o homem uma importância direta e indireta na estrutura interna desse sistema. No entanto, o homem também sofre os efeitos da energia resultante, que pode ser percebida através de três canais de percepção: conforto térmico (ilhas de calor), impactos meteóricos (chuvas intensas e alagamentos) e qualidade do ar (poluição atmosférica). Sabendo que os poluentes atmosféricos são as formas de poluição mais comuns nas metrópoles, este artigo objetiva apresentar os espaços de risco à saúde humana na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), em consequência da poluição atmosférica.

Estudos anteriores mostraram que os efeitos da poluição dependem do tipo de poluição, das condições atmosféricas, das características do relevo, mas principalmente são potencializados pela vulnerabilidade da população (FARIAS, 2012).

A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO RIO DE JANEIRO

O INEA (2009) publicou o Relatório Anual da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro, este identificou e quantificou as áreas mais impactadas pelas atividades poluidoras do ar, fornecendo características das fontes emissoras de poluentes atmosféricos. O inventário limitou-se à abordagem dos poluentes regulamentados, como dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e material particulado (MP), provenientes não só das atividades industriais (fontes fixas), como também dos veículos automotores (fontes móveis) nas

principais vias de tráfego. As fontes naturais como queimadas, desgaste do solo e erosão eólica, não foram consideradas.

Nos cadastros do INEA, com base nos critérios de avaliação do potencial poluidor de cada atividade industrial, foram selecionadas 500 empresas que são responsáveis por mais de 90% dos poluentes emitidos para a atmosfera. Entre as fontes móveis, os automóveis ganham destaque especial, não só pelo grande número, mas também por sua concentração espacial nas áreas urbanas. Os principais poluentes produzidos pelos veículos são emitidos pelo escapamento do veículo, pelo cárter do motor e pela evaporação do combustível. Além destas, pode-se considerar ainda, a emissão de partículas provenientes do desgaste de pneus, freios, embreagem e o levantamento de poeira do solo.

Para inventariar os automóveis foram selecionadas vias consideradas como as mais significativas quanto ao volume de tráfego e, portanto, responsabilizadas como as principais contribuintes de emissões de poluentes atmosféricos de origem veicular. Na tabela 1 são apresentados os poluentes emitidos segundo o tipo de fonte. Observa-se que as fontes fixas são mais poluidoras quando são considerados dois poluentes: material particulado (58%) e, principalmente, dióxido de enxofre (88%). As fontes móveis são mais poluidoras quando são considerados os NO_x (67%), HC (67%) e, principalmente, CO (98%).

Tabela 1 – Taxas de emissões dos poluentes segundo o tipo de fonte

Tipo de Fonte	Poluentes - Taxa de emissão (ton/ano x 1.000 e %)									
	MP ₁₀		SO ₂		NO _x		CO		HC	
Fixas	10,6	(58%)	55,8	(88%)	30,3	(33%)	6,3	(2%)	25,9	(33%)
Móveis	7,8	(42%)	7,5	(12%)	60,2	(67%)	314,7	(98%)	53,4	(67%)
Total	18,4	(100%)	63,3	(100%)	90,5	(100%)	321	(100%)	79,3	(100%)

Adaptado de INEA (2009)

AS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

A atmosfera é uma camada de ar, com aproximadamente 800 quilômetros de espessura, que envolve o planeta Terra e, junto com esta, forma um sistema integrado (KEMP, 1994). A força da gravidade atrai esta camada e metade desse ar se concentra

nos primeiros 6 quilômetros do espaço terrestre e mais de 99% de todo o ar se localiza em uma faixa de 40 quilômetros.

A atmosfera pode ser dividida em camadas homogêneas que variam de acordo com as suas propriedades físicas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera, que se diferenciam pela variação de temperatura. A troposfera é a camada da atmosfera mais próxima da superfície da terra, estendendo-se até mais ou menos 10 km de altitude. É a camada mais fina, mas também a mais densa já que contém cerca de 75% da massa gasosa da atmosfera, além de quase todo vapor d'água e aerossóis. Nesta camada ocorre a maioria dos fenômenos atmosféricos, e, por estar em contato com animais, plantas e principalmente o homem, é também onde ocorrem os problemas ambientais relacionados à concentração de poluentes.

Na base da troposfera acontece a maior interação entre a superfície terrestre e a atmosfera, como troca de calor, de vapor d'água e de poluentes, chamada de camada limite planetária (CLP). A CLP estende-se a até mais ou menos 2 km de altitude, e se distingue de outras regiões da troposfera pela turbulência atmosférica, que pode ser mecânica, dependendo da altura dos obstáculos, ou térmica, quando o vento se desloca sobre uma superfície aquecida (KAIMAL E FINNIGAN, 1994).

Durante o dia, enquanto a terra é aquecida pelo sol, o calor vai sendo transportado para a atmosfera que se encontra mais fria, provocando um aumento na espessura da CLP, fazendo com que a atmosfera tenda à instabilidade. Já durante a noite, quando a Terra se resfria mais rapidamente que a atmosfera, o transporte de calor acontece no sentido contrário, provocando a diminuição na espessura da CLP, aumentando a estabilidade da atmosfera. Assim, a temperatura do ar é um importante parâmetro para caracterizar a estabilidade atmosférica, definida como sendo a capacidade de resistir ou intensificar os movimentos verticais do ar, que interfere na dispersão dos poluentes (OLIVEIRA, 2004).

Além da temperatura do ar, a circulação geral da atmosfera também influencia na dispersão dos poluentes. Isso porque na costa leste da América do Sul, o Rio de Janeiro está sob o domínio do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que é um sistema de grande escala quase estacionário que atua durante o ano todo, mas que apresenta pequenas variações em sua posição, dependendo da estação, e sob

influência do Anticiclone Polar Migratório (APM), que ao encontrarem-se provocam as frentes frias (Figura 1).

No verão, o forte aquecimento da atmosfera sobre o continente faz com que o ASAS seja mais intenso sobre o mar, onde a temperatura é mais baixa, atuando com menos intensidade sobre o continente. Já no inverno, quando o continente está mais frio do que o mar, o ASAS avança sobre o continente, atuando intensamente sobre o Rio de Janeiro. A forte subsidência no centro do ASAS aumenta a temperatura do ar por compressão, inibe a formação de nebulosidade e, por conseguinte, a precipitação. A forte estabilidade atmosférica durante o domínio do ASAS favorece a acumulação de poluentes na CLP, principalmente no inverno, quando a estabilidade é maior.

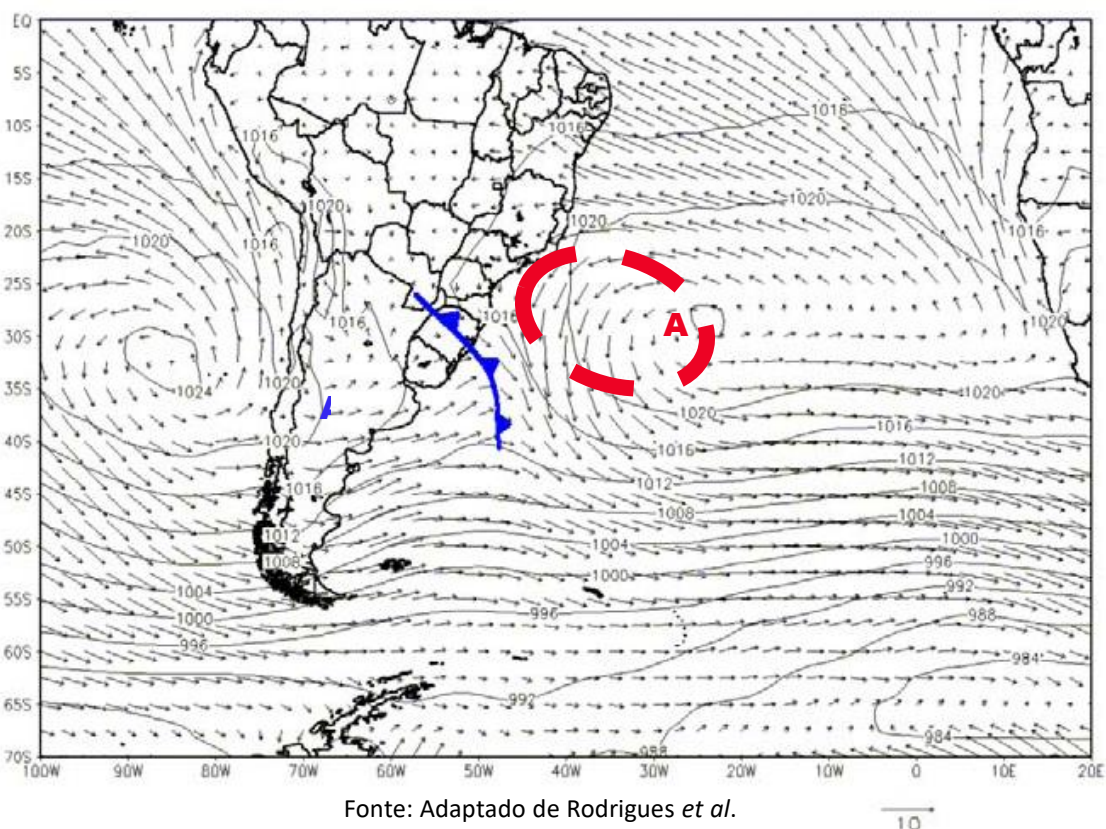


Figura 1 - Distribuição típica dos ventos durante a atuação dos dois principais sistemas atmosféricos que influenciam os tipos de tempo no Rio de Janeiro

Ainda devem ser considerados os sistemas de brisas que atuam no Rio de Janeiro. Por ser uma metrópole litorânea situada em uma planície envolta pela Serra do Mar, atuam as brisas marítima, terrestre, de vale e de montanha. As brisas ocorrem por consequência do aquecimento diferenciado das superfícies, da mais fria para a mais quente, e contribuem para a dispersão dos poluentes.

Na ação das brisas marítimas e terrestres, o que causa o movimento do ar é a diferença de pressão provocada pelo aquecimento diferenciado do continente e do mar, devido ao calor específico. Durante o dia, devido à radiação solar, a terra se aquece mais rapidamente do que a água, e na região costeira pode-se sentir a brisa marítima, vento que sopra do mar para o continente, normalmente entre 13 e 18 horas. Durante a noite quando, por irradiação, a terra se resfria mais rapidamente do que a água, na região costeira pode-se sentir a brisa terrestre, vento que sopra do continente para o mar, normalmente entre 20 e 9 horas.

Na ação das brisas de vale e de montanha, o aquecimento diferenciado ocorre devido à maior exposição do topo das montanhas à radiação solar, se comparados ao vale. Assim, durante o dia o topo se aquece mais rapidamente fazendo com que o ar do vale suba a montanha (brisa de vale - ventos anabáticos), o que facilita a formação de nuvens no topo. Durante a noite, por irradiação, o topo fica mais exposto e se resfria mais rapidamente do que o vale. O ar frio do topo das montanhas desce e se acumula nos vales (brisa de montanha - ventos catabáticos).

Em vales litorâneos, como a Serra do Mar e a Serra da Carioca no Rio de Janeiro, pode ocorrer a associação das brisas de vale e marítima, originando ventos de velocidade moderada.

Farias (2013) utiliza modelos atmosféricos para representar o campo de vento na RMRJ, mostrando que, sob influência do ASAS e da brisa marítima os poluentes tendem a se deslocarem para noroeste em baixa altitude, devido ao efeito da Serra do Mar que funciona como um anteparo, dificultando a dispersão dos poluentes.

AS CARACTERÍSTICAS DO RELEVO

Atualmente, a RMRJ, uma das mais polarizadas do país, possui mais de 11 milhões de habitantes, 74% de todo o Estado, e só a cidade do Rio de Janeiro tem mais de 6 milhões de habitantes (CENSO, 2010). Assim, a planície litorânea encontra-se quase que completamente urbanizada, mais de 99% da RMRJ é urbana, sendo o maior grau de urbanização e densidade demográfica entre as regiões metropolitanas do país (INEA, 2009).

Na planície ocupada pela RMRJ, que é rodeada pela Serra do Mar, que eleva-se a 900 metros de altitude em média, também encontram-se alguns maciços litorâneos, sendo que os três maiores – Tijuca, Pedra Branca e Gericinó-Mendanha – também apresentam altitudes superiores a 900 metros, e estão localizados no município do Rio de Janeiro (Figura 2). Assim, pode-se dizer que a topografia da RMRJ impõe resistência ao escoamento atmosférico, reduz a velocidade do vento e impede que a brisa marítima alcance os bairros e municípios localizados em determinados pontos, contribuindo para a estagnação de poluentes (OLIVEIRA, 2004; FARIAS, 2012).

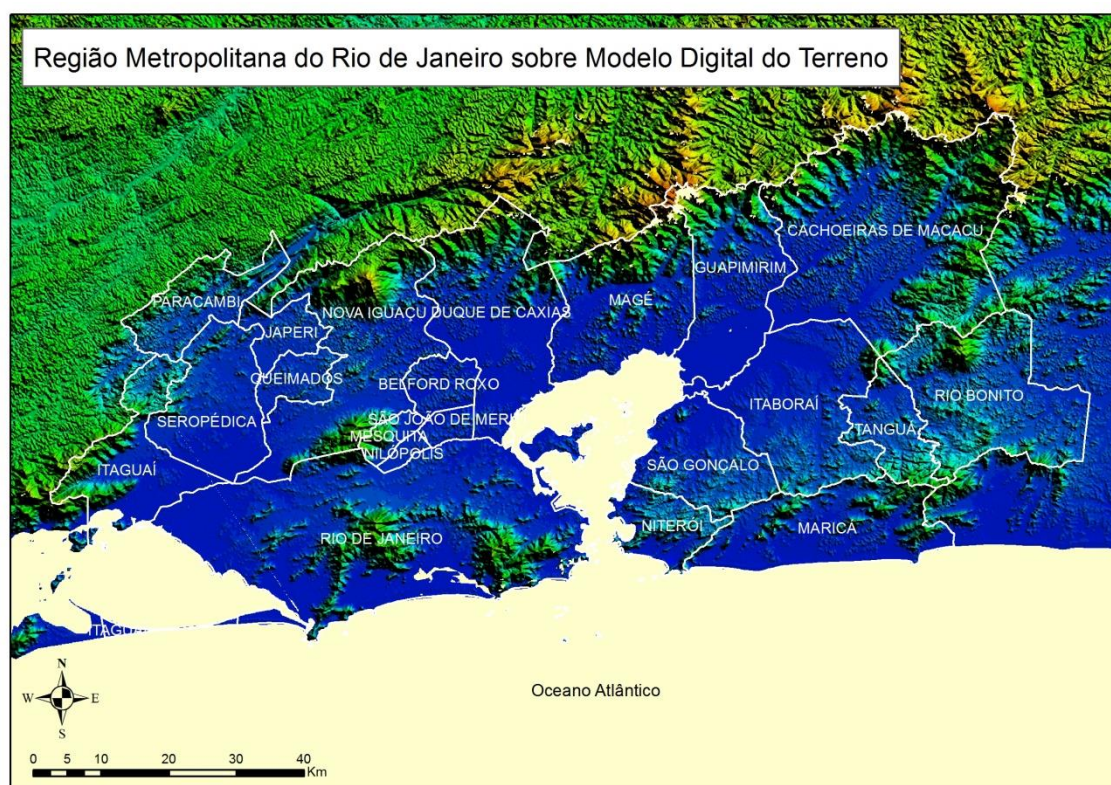


Figura 2 – Modelo Digital do Terreno com destaque para a RMRJ.

No Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente (Inea) realiza estudos sobre a qualidade do ar desde 1967, quando foram instaladas as primeiras estações de monitoramento. Os resultados obtidos refletiram o comprometimento da qualidade do ar de várias áreas. Como a qualidade do ar de uma região está relacionada aos fenômenos atmosféricos observados na área, pois fatores meteorológicos como ventos, chuvas e instabilidade do ar interferem na qualidade do ar, e, no Rio de Janeiro

os maciços atuam como barreiras físicas aos ventos predominantes, o Inea divide a RMRJ em quatro sub-regiões, quando analisa a qualidade do ar.

No Inventário de Fontes Emissoras de Poluentes Atmosféricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FEEMA, 2004), a nomenclatura utilizada para designar as sub-regiões é Bacia Aérea, embora esta não apareça nos documentos mais recentes do Inea (2009, 2014). Este termo define as áreas com distintas concentrações de poluentes, formadas em consequência da orientação das vertentes e da altitude do relevo da RMRJ, que influenciam na direção dos ventos de superfície e dificultam a dispersão de poluentes.

Também deve ser considerada a base da atmosfera que, ao ser delimitada pelo relevo (cota mínima de 100 metros), coloca as diferentes áreas do espaço geográfico da bacia aérea sob a mesma condição quanto à qualidade do ar, sendo as bacias aéreas consideradas unidades de gerenciamento da qualidade do ar (OLIVEIRA, 2004; FARIAS, 2012). A RMRJ possui quatro bacias aéreas (Figura 3).

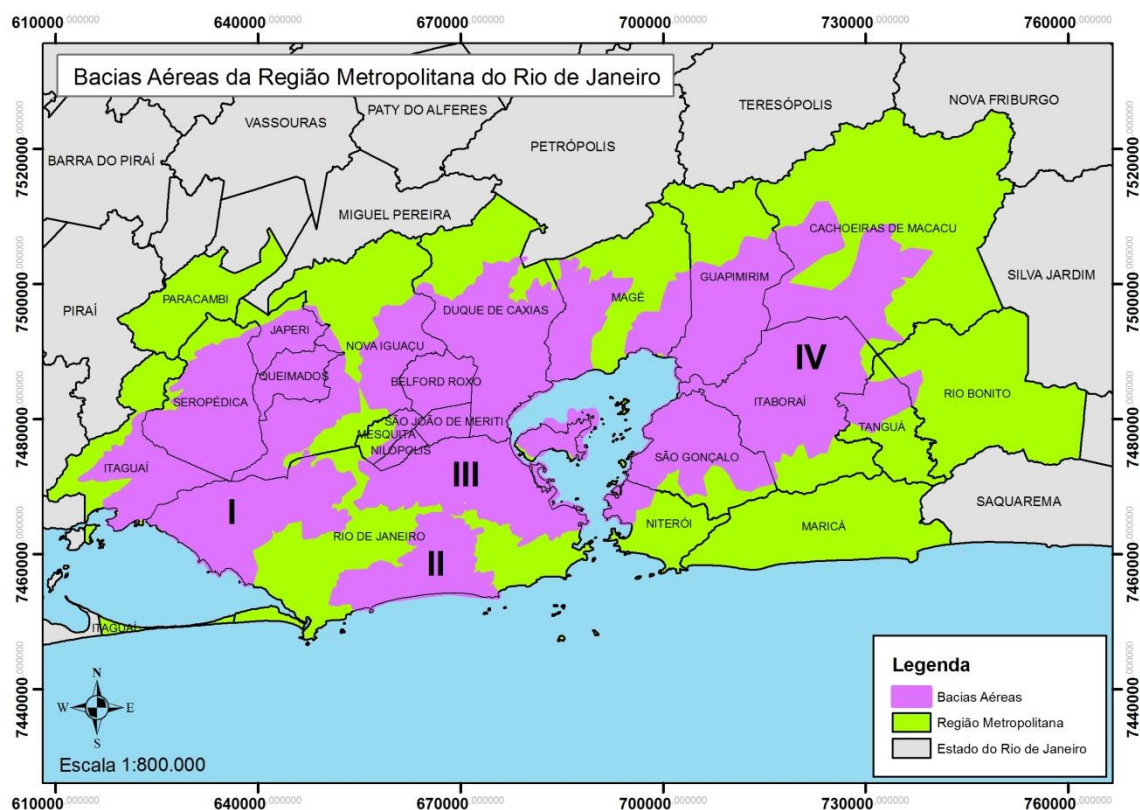


Figura 3 – Bacias aéreas da região metropolitana do Rio de Janeiro.

- Bacia Aérea I: localizada na zona oeste da RMRJ.
- Bacia Aérea II: localizada no município do Rio de Janeiro, envolve as regiões administrativas de Jacarepaguá e Barra da Tijuca.
- Bacia Aérea III: compreende a zona norte do município do Rio de Janeiro e grande parte dos municípios da Baixada Fluminense.
- Bacia Aérea IV: localizada a leste da Baía de Guanabara.

Na tabela 2 é possível verificar os totais e percentuais de poluentes emitidos, a partir de cada uma das quatro bacias aéreas da RMRJ.

Tabela 2 – Taxa de emissão de poluentes na região metropolitana do Rio de Janeiro, por bacias aéreas

Bacia Aérea	Poluentes - Taxa de emissão (ton/ano x 1.000 e %)									
	MP ₁₀		SO ₂		NO _x		CO		HC	
I	5,9	58%	21,5	39%	14,6	50%	0,9	15%	0,3	1%
II	0,4	4%	0	0%	0,1	0%	0,1	2%	0,7	3%
III	2,5	25%	29,4	54%	13,3	45%	2,8	45%	24,4	95%
IV	1,4	14%	3,8	7%	1,3	4%	2,4	38%	0,1	1%
Total	10,2	100%	54,7	100%	29,3	100%	6,2	100%	25,6	100%

INEA (2014)

Os dados de qualidade do ar mostram que a Bacia Aérea III é a que apresenta as maiores taxas de emissões de dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC). Já em relação aos óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (MP₁₀) é a Bacia Aérea I que apresenta as maiores taxas de emissões. Esta bacia tem a previsão de maior crescimento industrial da RMRJ para os próximos anos, impulsionados pela construção da BR 493 (Arco Metropolitano) e da Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA), concentrando um grande fluxo de veículos para esta área da metrópole. No entanto a CSA já apresentou, mais de uma vez, problemas técnicos que resultaram na emissão de material particulado sobre o bairro de Santa Cruz, vizinho à siderúrgica, atingindo os moradores, sendo amplamente divulgado nas ocasiões.

PERFIL DA POPULAÇÃO VULNERÁVEL

Para definir o perfil da população vulnerável aos riscos provocados pela poluição atmosférica foram consultados trabalhos científicos específicos sobre o tema, produzidos por médicos especializados em doenças respiratórias. Assim foi possível identificar que mesmo em baixas concentrações os poluentes atmosféricos estão associados a efeitos danosos na saúde (SCHWARTZ e DOCKERY, 1992; SCHWARTZ, 2004). Entre os poluentes consagrados como indicadores da qualidade do ar o material particulado tem sido considerado bastante perigoso.

Material particulado é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera devido ao seu pouco peso. A composição e o tamanho da partícula dependem da fonte emissora que pode ser natural (poeira do solo ou cinzas vulcânicas) ou proveniente das atividades humanas (cinzas dos processos de combustão, poeiras geradas pela agricultura, indústrias e veículos). Nesse grupo a maior preocupação está nas partículas menores ou iguais a 10 μm (PM10), também chamadas de partículas inaláveis. Pelo seu tamanho, estas são as partículas que podem atingir diretamente as vias respiratórias inferiores, transportando gases adsorvidos em sua superfície (CANÇADO *et al.*, 2006).

Em todo o mundo, estudos destacam que os mais atingidos são crianças e idosos e o principal poluente apontado como o causa dos registros de morbidade e mortalidade é o material particulado que, em sua maioria, estão relacionadas aos grandes centros urbanos devido à poluição industrial e veicular. Importante destacar que, mesmo quando o monitoramento da qualidade do ar não apresenta bons resultados em bairros mais ricos, o que não é o habitual, as taxas de mortalidade geral estão correlacionadas ao grau de pobreza e à falta de instrução, afetando àqueles que residem próximo ao trabalho e por isso passam mais tempo expostos ao material particulado (JACOBSON, 1984).

O mais interessante foi perceber que na abordagem dos estudos na área de saúde tem aparecido uma componente espacial importante, o que tem levado a uma aproximação com a ciência geográfica. Isso se deve ao fato de nas últimas décadas o sistema de saúde ter mudado radicalmente seu modo de pensar e de atuar,

concebendo o processo saúde-doença com um foco menor na doença e no indivíduo, mas com mais atenção à qualidade de vida do ambiente e a saúde da coletividade (TEIXEIRA *et al.*, 1998). Assim, ao fazer uma abordagem geográfica da realidade social é preciso partir do conceito de espaço, concebido como o *locus* de reprodução das relações sociais de produção, onde a sociedade só se torna concreta através do espaço que ela produz, da mesma forma que o espaço só é inteligível através da sociedade que o produziu (CORRÊA, 1995).

O espaço é construído pelas relações sociais no processo de reprodução social e, portanto, reflete a divisão do trabalho, a divisão em classes, as relações de poder, a centralidade e a marginalização, as diferenças, as desigualdades e as injustiças da distribuição dos recursos e da riqueza, dos produtos do trabalho coletivo, e as contradições deste processo (SANTOS, 1979). Sendo assim, o espaço constitui-se em um meio de identificação da vulnerabilidade dos grupos sociais.

Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), mostram que no estado do Rio de Janeiro a população de crianças com até 5 anos de idade e idosos (mais de 60 anos) corresponde a mais 60% das internações por doenças do aparelho respiratório. Em alguns municípios, como São João de Meriti e Queimados, o percentual é maior que 80%. Quando são comparados os óbitos o percentual é ainda maior, pois as crianças e idosos correspondem a mais de 75% das mortes por doenças do aparelho respiratório. No inverno (meses de julho e agosto) há um aumento de 14% nas internações relacionadas ao aparelho respiratório se comparadas ao verão (meses de janeiro e fevereiro). Entre as crianças e idosos, o aumento nas internações é de 18% se comparados inverno e verão. O número de óbitos se manteve praticamente inalterado, pois o incremento foi de menos de 1% no inverno, quando comparado ao verão. O mesmo foi verificado entre as crianças e idosos. É importante destacar que apesar de o interior concentrar menos população do que a região metropolitana, apenas 27% do total de população de todo o estado do Rio de Janeiro, apresenta um percentual expressivo de internações (38%) e óbitos (39%) por doenças do aparelho respiratório.

CONCLUSÕES

A partir das informações apresentadas em cada um dos tópicos referentes ao tipo de poluição, às condições atmosféricas, às características do relevo e à vulnerabilidade da população, é possível extrair algumas conclusões.

O principal poluente causador das doenças respiratórias é o material particulado, que é mais emitido a partir da bacia aérea I, em maior quantidade, mas também da bacia aérea III, seja pela presença de rodovias com fluxo intenso de veículos pesados como nas avenidas Brasil (BR 101), antiga Rio-São Paulo (BR465), Presidente Dutra (BR 116), Washington Luiz (BR 040), seja pela presença de complexos industriais de Santa Cruz, de Queimados, de Duque de Caxias, de Belford Roxo; todos localizados na periferia do núcleo metropolitano.

Em relação às condições atmosféricas combinadas à presença do relevo, a atuação do ASAS tende a deslocar o ar de cima para baixo e de leste para oeste enquanto que a atuação da brisa marítima, durante o dia, desloca o ar para o interior do continente, já que a Serra do Mar serve como anteparo fazendo com que os poluentes fiquem próximos à superfície. A associação desses fatores conduz a poluição para o fundo das bacias aéreas I e III, principalmente, onde estão localizados os municípios da baixada fluminense (Bacia Aérea I – Japeri, Queimados, Seropédica; Bacia Aérea III – Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti, Mesquita Nilópolis e Duque de Caxias), periferia da RMRJ.

Sobre o perfil dos vulneráveis, observou-se que crianças e idosos são os mais atingidos por terem menor resistência aos efeitos da poluição do ar em seus organismos. A qualidade de vida também é um fator determinante tornando a população ainda mais vulnerável quando: (a) mora próximo a fontes de poluição, ficando mais exposto aos seus efeitos; (b) tem menor renda, pois limita o poder de consumo, de remédios a uma boa alimentação, o que dificulta no combate aos efeitos da poluição; (c) mora em bairro sem infraestrutura de saneamento básico, ficando exposto a tantas outras enfermidades e, por conseguinte, menos resistente aos efeitos da poluição do ar; (d) tem baixo nível de instrução, o que dificulta tanto na compreensão sobre os riscos como na busca por ajuda quando está diante do perigo.

Assim, parte da população dos municípios da baixada fluminense encontra-se em maior risco, pois é onde estão concentradas muitas das indústrias poluidoras e outras fontes de poluição atmosférica, para onde os ventos conduzem os poluentes e os municípios mais populosos e com grande percentual de sua população em condição de vulnerabilidade social (FARIAS, 2015). Não foi coincidência o fato de São João de Meriti e Queimados se destacarem negativamente com os maiores percentuais de população de crianças com até 5 anos de idade e idosos (mais de 60 anos) internadas no Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANÇADO, José Eduardo Delfini; BRAGA, Alfésio; PEREIRA, Luis Alberto Amaddoor; ARBEX, Marcos Abido; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; SANTOS, Ubiratan de Paula. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J Bras Pneumol*. V. 32 (Supl2), pp.S5-S11, 2006.

CENSO DEMOGRÁFICO 2000. IBGE. Disponível em www.ibge.org.br

CORRÊA, R. L. *Espaço, um conceito-chave da Geografia*. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (org.). *Geografia: conceitos e temas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

FARIAS, Heitor Soares. *Espaços de risco à saúde humana na região metropolitana do Rio de Janeiro: um estudo das trajetórias de poluentes atmosféricos do Arco Metropolitano, CSA e COMPERJ*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

FARIAS, Heitor Soares. *Estudo do campo de vento do rio de janeiro: utilizando modelos numéricos atmosféricos na identificação das áreas atingidas pela emissão de fuligem da csa em 2010*. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 9, v. 12, pp. 48-60, 2013.

FARIAS, Heitor Soares. Indicadores Sintéticos de Qualidade de Vida Aplicados na Região Metropolitana do Rio De Janeiro: Uma Análise dos Últimos Censos Demográficos – 2000/2010. Revista Continentes (UFRRJ), ano 4, n.6, pp. 6-26, 2015

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Inventário de fontes emissoras de poluentes atmosféricos da região metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. FEEMA, 2004.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

JACOBSON, Baruch. S. The role of air pollution and other factors in local variations in general mortality and cancer mortality. *Archives of Environmental Health*; 3: 306-313, 1984.

KAIMAL, J. C.; FINNIGAN, J. J. *Atmospheric Boundary Layer Flows: Their Structure and Measurement*. New York: Oxford University Press, 1994.

KEMP, David. D. *Global Environmental Issues - A Climatological Approach*. 2 ed. USA: Routledge, 1994.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico*. Florianópolis, Santa Catarina: Imprensa Universitária, 1991.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Teoria e Clima Urbano*. Série Teses e Monografias n°25, São Paulo, 1976.

NOVEMBER, Valerie. *Les Territoires du risque: le risque comme objet de réflexion géographique*. Berna: Editora Peter Lang, 2002.

OLIVEIRA, J. L. F. *Análise espacial e modelagem atmosférica: contribuições ao gerenciamento da qualidade do ar da bacia aérea III da região metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. Tese de Doutorado – COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

RODRIGUES, Maria Laura Guimarães; FRANCO, Davide; SUGAHARA, Shigetoshi. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Geofísica*. v.22, pp. 135-151, 2004.

SÁNCHEZ, Luís Enrique. *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, M. *O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana nos países subdesenvolvidos*. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1979.

SCHWARTZ, J. & DOCKERY D. W. Increased mortality in Philadelphia associated with daily air pollution concentrations. *Am Rev Respir Dis*; v. 145, pp. 600-604, 1992.

SCHWARTZ, J. Air pollution and children's health. *Pediatr*; v. 113(Suppl 4), pp. 1037-43, 2004.

SOUZA, Kátia Regina Góes; Lourenço, Luciano. A evolução do conceito risco à luz das ciências naturais e sociais. *Revista Territorium*. Universidade de Coimbra, v. 22, pp. 31-44, 2015.

TEIXEIRA, Carmen. SUS, modelos assistenciais e vigilância da saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, VII(2): 8-28, 1998.

VEYRET, Yvette. *Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

ZANIRATO, Sílvia Helena; RAMIRES, Jane Zilda S.; AMICCI, Anie Graice. Noda; RIBEIRO, Zulimar. Márita; RIBEIRO, Wagner Costa. Sentidos do risco: interpretações teóricas. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol. XIII, nº 785, 25 de mayo de 2008. <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-785.htm>>. [ISSN 1138-9796].

Recebido em 02 de outubro de 2016.

Aceito em 12 de dezembro de 2016.