

POLUIÇÃO VEICULAR E INDICADORES DE SAÚDE AMBIENTAL NO ESPAÇO DA CIRCULAÇÃO EM MANAUS

Fernando de Oliveira AMORIM¹

Raul Borges GUIMARÃES²

Geraldo Alves de SOUZA³

Resumo

Neste trabalho relacionamos o espaço da circulação e saúde ambiental, no contexto da cidade do automóvel em Manaus. Para isto, aplicamos uma matriz de análise de indicadores ambientais baseada no modelo FPPEEA (Força Motriz, Pressão, Estado/Situação, Exposição, Efeito, Ação). A partir da correlação de indicadores socioambientais, analisamos a incidência sintomática de morbidades do aparelho respiratório em trabalhadores informais frente à exposição a poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustível fóssil em veículos automotores nos terminais de transporte coletivo urbano em Manaus. O percurso da pesquisa permitiu uma reflexão a respeito das possibilidades de mudanças da situação ambiental, o que possibilitou realizar recomendações para o serviço público de Manaus na intenção de observar, analisar e combater o contexto de exposição aos poluentes atmosféricos e a consequente incidência de morbidades do aparelho respiratório. Para isto teve-se que considerar as contradições no seio das relações sociais nas quais os cidadãos não se reconhecem como portadores da cidade como obra.

Palavras-chave: Espaço da circulação. Saúde ambiental. Direito a cidade. Produção do espaço urbano. Poluição veicular.

Abstract

Vehicular pollution and environmental health indicators in the circulation space in Manaus

In this study we relate the circulation space and environmental health in the car city in Manaus, Brazil. In this context, we applied an environment indicator analysis matrix based on the FPPEEA model (Driving Force, Pressure, State/Situation, Exposure, Effect, Action). From the correlation among these social-environmental indicators, we analyzed the respiratory morbidity symptomatic incidence in informal workers, who were exposed to air pollutants resulting from the fossil fuel burning in motor vehicles of urban public transportation terminals in Manaus. This study's pathway allowed a reflexion about the possibilities of changing environmental conditions. This enabled us to do recommendations for the public service of Manaus in the intention of observing, analyzing and combating the context of exposure to air pollutants and the consequent incidence of respiratory morbidity. For that it had to be considered the contradictions within the social relations in which the citizens do not recognize themselves as bearers of the city as a work.

Key words: Circulation space. Environmental health. Right to the city. Production of urban space. Vehicular pollution.

¹ UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Pres. Prudente/SP; Arquiteto Urbanista e Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia, Doutorando em Planejamento Urbano e Regional, FAU-USP – E-mail: amorim_arq@yahoo.com.br.

² UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente/SP. Professor Doutor, Livre Docente, Departamento de Geografia – E-mail: raulguimaraes@uol.com.br

³ Universidade Federal do Amazonas. Professor Doutor, Departamento de Geografia – E-mail: geraldo.alves@uol.com.br

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização, associado ao crescimento demográfico e mobilidade social, tem conduzido a grandes transformações do meio físico e social das cidades brasileiras, com crescente empobrecimento de grande parte da população, o que constitui forte agravante à saúde coletiva (SOBRAL e RIBEIRO, 1996). A transformação do espaço urbano na cidade do automóvel acirrou ainda mais esta situação, uma vez que alterou a qualidade do ar com acentuada emissão de poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis. Esta poluição atmosférica impacta a saúde da população a partir da relação intrínseca entre a poluição do ar e a incidência de morbidades, principalmente relacionadas ao aparelho respiratório, constituindo-se num grave problema de saúde ambiental. Ao analisar estas relações, observam-se os impactos da poluição veicular nos trabalhadores informais dos terminais de transporte coletivo urbano em contato direto com a emissão dos poluentes. Afinal, reproduz-se aqui a desigualdade de condições estabelecidas na própria estruturação urbana.

Tendo em vista estas considerações, o presente artigo analisa os impactos da exposição a poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis na morbidade do aparelho respiratório de trabalhadores informais dos terminais de transporte coletivo urbano em Manaus. A área de estudo é constituída pelos terminais urbanos de transporte coletivo (T1, T2, T3, T4 e T5) e pela área circundante à Igreja Matriz na cidade de Manaus (figura 1). Desta forma, Manaus se transforma em um caso interessante de ser estudado, uma vez que expõe cada vez mais sua população ao risco de desenvolvimento de morbidades do aparelho respiratório pela crescente emissão de poluentes atmosféricos da queima de combustíveis fósseis (NO_2 , SO_2 e CO , etc.).

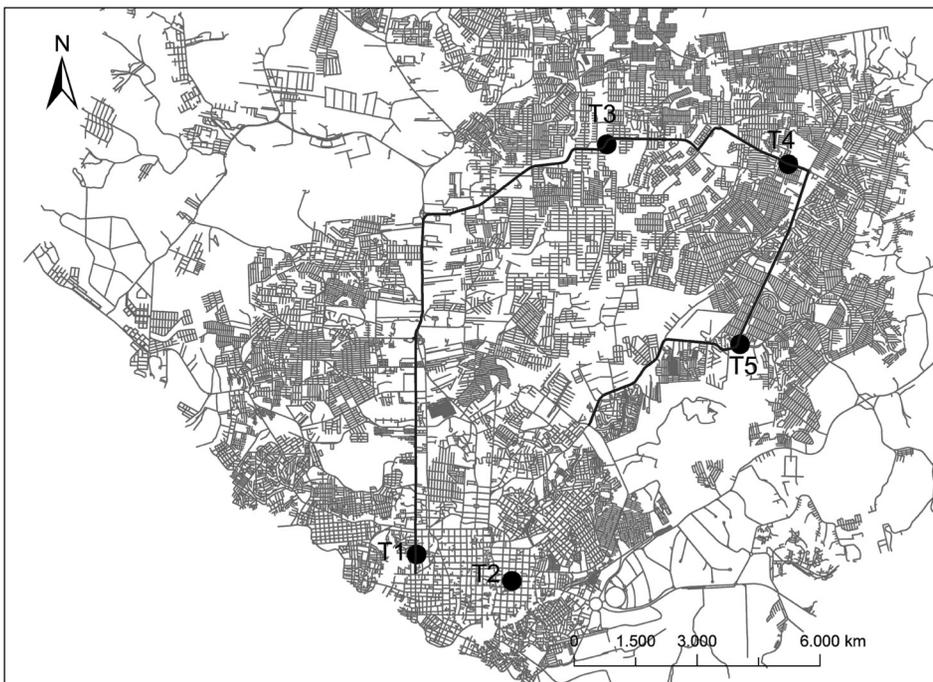


Figura 1 - Terminais: integração e corredores do sistema Expresso

Fonte: SOUZA, 2009.

Diante dos estudos realizados, constata-se que as políticas de transporte público não foram suficientes para reverter esta situação. Pelo contrário, reforçaram uma desigualdade socioespacial e as formas de apropriação do espaço público. A ausência de monitoramento sistemático dos poluentes e de exposição da população à situação de risco em Manaus, assim como na maioria das cidades brasileiras, agrava o contexto de injustiça ambiental.

De obra conjunta de cidadãos, a cidade, não exclusivamente, mas predominantemente, passa a produto de consumidores gerando em seu seio o que Santos (1987) proclama como “não cidadãos”. Defendemos que o direito à cidade também se concretiza ao caminhar pelas ruas. Direito comum coadunado ao direito à cidade que se manifesta como forma superior dos direitos, pois é o direito à liberdade, direito à individualização na socialização, direito ao habitat e ao habitar. E principalmente, o direito à obra, isto é, à atividade participante e o direito à apropriação, que para Lefebvre (1991, p. 135), é bem distinto do direito à propriedade, e estão implicados no direito à cidade.

POLUIÇÃO VEICULAR E SAÚDE AMBIENTAL

Na literatura científica, os principais efeitos da poluição atmosférica à saúde são as doenças pulmonares (obstrutivas crônicas: bronquite, asma e enfisema), doenças cardiovasculares, doenças dermatológicas, doenças gastrintestinais, problemas oftálmicos, alguns tipos de câncer, alguns efeitos sobre o sistema nervoso e também efeitos indiretos em decorrência de alterações climáticas provocadas pela poluição do ar. As doenças respiratórias estão na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 10ª Revisão, da Organização Mundial da Saúde (BRASIL, DATASUS - CID 10) entre os códigos J00 e J99.

Ressalta-se que os efeitos da poluição atmosférica à saúde dependem do tipo de poluentes, da dose recebida e também do tipo de exposição, se crônica ou aguda. Há ainda determinantes como condições climáticas (temperatura, ventos, insolação, inversão térmica, etc.), topografia, uso e ocupação do solo (poluentes urbanos, poluentes agroindustriais, queimadas urbanas e agrícolas, poeira do solo, frota de veículo), condições de vida (assistência à saúde, tabagismo, fatores emocionais, atividades ocupacionais) e atributos individuais tais como condições de gestação, nascimentos prematuros, tipo de amamentação, pré-disposição genética) (ASSUNÇÃO; PESQUERO, 2009).

Por poluição atmosférica compreendemos, a partir das definições de Ribeiro (1988 e 2006), a alteração da composição da atmosfera por subprodutos e resíduos que resultam da atividade humana e, às vezes, de fenômenos naturais. Os níveis considerados seguros de exposição a determinado poluente são estabelecidos a partir de dados científicos de dose-resposta em estudos de caráter toxicológicos, epidemiológicos, de efeitos em vegetais e materiais inertes e também de informações de episódios ocorridos em diversas regiões. A Organização Mundial da Saúde (World Health Organization – WHO) publica os “*guidelines*” de qualidade do ar para orientar o estabelecimento de níveis de referência (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005). (quadro 1).

Neste estudo, atenta-se ao monóxido de carbono (CO). Por apresentar afinidade 240 vezes maior do que a do oxigênio pela hemoglobina, seus efeitos negativos sobre a saúde humana são potencializados, o que faz com que uma pequena quantidade de CO sature uma grande quantidade de moléculas de hemoglobina. Consequentemente, ocorre diminuição da capacidade do sangue de transportar oxigênio, o que pode causar hipóxia tecidual provocada, impedindo, a nível celular, o oxigênio de chegar ao cérebro e a outros órgãos vitais (CANÇADO et al, 2006).

**Quadro 1 - Níveis máximos para poluentes clássicos associados
à qualidade do ar**

Indicador	Concentração máxima recomendada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) micrograma/ m^3	Tempo de exposição
Material particulado respirável ($\text{PM}_{2,5}$)	25	24 horas
	10	anual
Material particulado inalável (PM_{10})	50	24 horas
	20	anual
Ozônio (O_3)	100	8 horas
Dióxido de nitrogênio (NO_2)	200	1 hora
	40	anual
Dióxido de enxofre (SO_2)	500	10 minutos
	20	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	100.000	15 minutos
	60.000	30 minutos
	30.000	1 hora
	10.000	8 horas

Fonte: WHO, 2005.

Org.: AMORIM, 2010.

Há dois tipos distintos de envenenamento, o agudo e o crônico. O agudo é caracterizado por exposição de curta duração a níveis muito altos. Ressalta-se que se os níveis forem suficientemente altos, podem ser fatais, provocando disfunção nervosa levando a pessoa contaminada até mesmo a cometer suicídio. O envenenamento crônico é caracterizado por exposição em longo prazo a níveis subletais. Raramente é diagnosticado, no entanto, é o mais notório e corrente. Os danos variam, pois dependem da época do diagnóstico. Pode ocasionar infertilidade; abortos; palato bífido; subnutrição em recém-nascidos; Síndrome de Morte Súbita que, associada à depressão, pode conduzir ao suicídio; Mal de Parkinson; esclerose múltipla; alteração afetiva sazonal; deficiências cardíacas e cerebrais; cancro e desordens comportamentais. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

Paulo Saldiva, em um de seus estudos sobre a relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores, no município de São Paulo, alerta sobre os efeitos adversos dos poluentes atmosféricos que se manifestam com maior intensidade em crianças, idosos, indivíduos portadores de doenças respiratórias e cardiovasculares crônicas e, especialmente, nos segmentos mais desfavorecidos do ponto de vista socioeconômico. Para ele, esta "é uma situação na qual os que mais sofrem são aqueles que menos contribuem para a emissão de poluentes, caracterizando um contexto de injustiça ambiental, para a qual não existe justificativa ética ou moral" (SALDIVA, 2008).

A análise da relação entre ambiente e saúde pode ser expressa por indicadores de saúde ambiental mediante uma metodologia para a construção de uma matriz de análise baseada no modelo conhecido como FPEEEA (Força Motriz, Pressão, Estado/Situação, Exposição, Efeito, Ação), aqui compreendida como Força Motriz, Pressão, Situação, Efeito e Resposta. A análise destes indicadores vincula diversos componentes, ao avaliar o estado do meio ambiente, desde a "Força Motriz" que exerce "Pressão" sobre os recursos naturais (também entendidos como as "causas"), passando pelo estado atual e/ou "Situação" do meio ambiente que a partir da exposição humana produz "efeito" à saúde, exigindo "Respostas" (ações) ao enfrentar os problemas ambientais em cada localidade (CARNEIRO, 2006).

ANÁLISE DE INDICADORES DE EFEITO

Ao analisar indicadores de "efeito", elaboramos um quadro sintomático relacionado à exposição aos poluentes atmosféricos a partir da análise de 120 questionários (RAMOS, 1983; MIRANDA, 2008) aplicados nos trabalhadores informais que trabalham nos terminais de transporte coletivo urbano (T1, T2, T3, T4, T5 e Terminal da Matriz). Reveja a figura 1.

As primeiras questões (1 a 9) constituem uma matriz de relacionamento entre faixa etária, tempo de exposição e tempo de trabalho na área. Ao cruzar informações quantitativas da faixa etária com o tempo de profissão e tempo de profissão permanente num mesmo local, foi possível analisar e compreender que os mais jovens e com menos tempo de trabalho tendem a apresentar um quadro de maior ocorrência de morbidades agudas. Contrariamente, os mais velhos e com maior tempo de trabalho, leia-se maior exposição aos poluentes atmosféricos, tendem a apresentar um quadro sintomático crônico consequente às múltiplas agressões agudas. (figura 2)

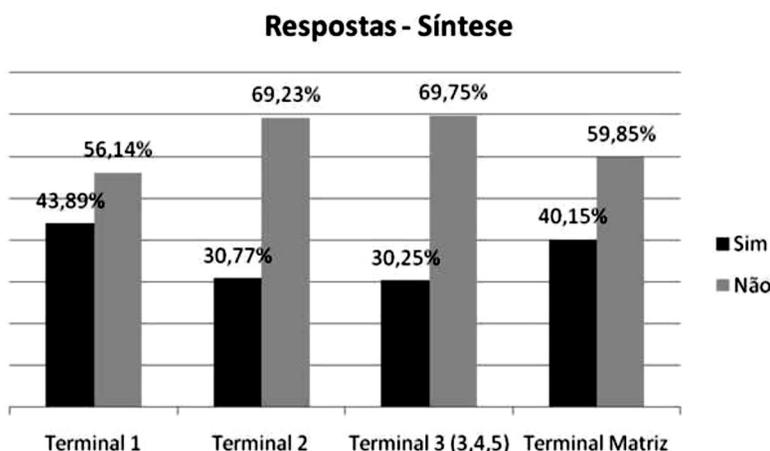


Figura 2 - Gráfico - Síntese das respostas sintomáticas

Org.: AMORIM, 2011.

Analisando as questões 10 a 29, de maneira geral, observamos um quadro sintomático agudo mais presente nos trabalhadores informais dos Terminais 2 e 3. Contrariamente, referente aos Terminais 1 e da Matriz, estes apresentam quadro sintomático crônico. Ao analisar este gráfico (figura 2), constata-se maior incidência no Terminal 1 (43,89%), Terminal Matriz (40,15%), seguidos pelo Terminal 2 (30,77%) e por último o grupamento do Terminal 3 (T3, T4 e T5), (30,25%).

ANÁLISE DE INDICADORES DE SITUAÇÃO

A partir da constatação do "Efeito" como um problema concreto, analisamos a "Situação" do estado do meio ambiente ao questionarmos o que está ocorrendo com o mesmo e sua influência na promoção destes efeitos. Conforme as pesquisas de Azevedo Filho (2004) sobre as principais fontes de emissões de poluentes atmosféricos em Manaus, as emissões

de usinas termoeletricas e veiculares são as duas principais fontes de poluentes atmosféricos observados na cidade de Manaus.

Aguiar (1995), observando as normais meteorológicas obtidas no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia de Manaus), entre 1961 e 1992, apresenta uma síntese climática de Manaus com: a) Temperatura: média compensada: 26,7°C / Média das Máximas: 31,5°C / Média das Mínimas: 23,2°C; b) Umidade Relativa do Ar: Média: 83%; c) Precipitação: Total acumulado (média anual): 2.291,8mm / Dias de chuva (média anual): 190 dias. Comparando a "Normal" climatológica do período 1961-1990 com a do período 1991-2007, Aguiar (2009), afirma que a média de precipitação aumenta para o período chuvoso e diminui para o período seco. Isto significa dizer que na estação chuvosa em média, chove mais e na estação seca choveu menos no período 1991-2007, se comparado ao período anterior (1961-1990). Para este autor, este fato pode ser causado por vários fatores, dentre eles, em grande escala, os eventos El Niño e La Niña que vem ocorrendo no período. Em meso escala, as linhas de instabilidades formadas no nordeste do Pará e que entram pela região; e em micro escala as condições locais da cidade de Manaus e seu entorno com o aumento das áreas impermeabilizadas, da emissão de gases causadores do efeito estufa, provenientes dos automóveis e das fábricas e outros fatores que provocam localmente a ilha de calor.

Para Azevedo Filho (2004), estes fatores climáticos presentes em Manaus, minimizam os impactos da poluição atmosférica, dentre eles, o alto índice pluviométrico existente durante boa parte do ano e os ventos, geralmente vindo do leste que amenizam uma possível situação de saturação (decorrente do aumento de partículas sólidas no ar atmosférico). Para este autor, fica o alerta que apesar destes fatores apontarem para uma relativa amenização dos impactos da poluição atmosférica sobre a população, isto ainda não foi mensurado na cidade, o que exige uma análise mais rigorosa dessa relação e sua implicação na saúde da população. Ressalta-se que por se tratar de uma análise dos efeitos da poluição atmosférica no interior dos terminais urbanos, considerando sua cobertura e o seu entorno adensado, a variável clima não exerce influencia direta na incidência de morbidades do aparelho respiratório provenientes dos gases veiculares.

Dito posto, observando o Terminal 1 situa-se numa baixada da Avenida Constantino Nery, que associado à alta densidade e ocupação do solo em suas laterais, reduz a ação da corrente de vento e conseqüentemente a dispersão dos poluentes veiculares. (figura 3).



Figura 3a - (entrada centro-bairro: vista lateral esquerda) e Figura 3b - (entrada centro-bairro: vista lateral direita). Terminal 1 Constantino Nery

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.

Além de sua localização numa área mais baixa da Avenida Constantino Nery e da alta densidade de ocupação do solo em seu entorno, observa-se que a própria tipologia constru-

tiva da cobertura deste terminal acentua o efeito e, conseqüentemente, os riscos à saúde provenientes da exposição dos trabalhadores informais à emissão de poluentes atmosféricos pela queima de óleo diesel dos motores dos ônibus. (figura 4)



Figura 4 - Terminal 1 Constantino Nery: interior

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.

O Terminal da Matriz apresenta alta ocupação de seu entorno, bem como uma gradual ocupação do passeio público pelo leito carroçável. (figura 5). Comparativamente ao que ocorre com o Terminal 1 Constantino Nery, o Terminal 2 Cachoeirinha também apresenta alta densidade e ocupação do solo em suas laterais. No entanto, por situar-se num platô, o Terminal 2 recebe ação dos ventos com conseqüente dispersão dos poluentes, o que corrobora a constatação de um quadro sintomático menos acentuado se comparado aos Terminais 1 e Matriz. (figura 6).



Figuras 5a e 5b - Adensamento e apropriação do espaço Terminal Praça da Matriz pelos trabalhadores informais

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.



Figura 6a - (entrada bairro-centro: vista lateral direita) e Figura 6b - (entrada bairro-centro: vista lateral esquerda). Terminal 2 - Cachoeirinha

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.

Como observamos anteriormente, o agrupamento dos Terminais 3, 4 e 5 apresenta as menores incidências de sintomas agudos e crônicos, comparativamente às demais áreas de estudo. As semelhanças dos terminais 3, 4 e 5 se referem tanto à elevada topografia local com ação dos ventos, bem como baixa densidade de ocupação do uso do solo no entorno e, principalmente, por apresentar a mesma tipologia construtiva, com um pé direito elevado (altura da cobertura) possibilitando maior ação dos ventos ao dispersar os poluentes veiculares. (figuras 7, 8, 9, 10 e 11).



Figuras 7a - "0" (Terminal 3), 7b - (Terminal 4) e 7c - (Terminal 5): Entrada centro - bairro

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.



Figuraa 8a - (Terminal 3), 8b - (Terminal 4) e 8c - (Terminal 5): Interior

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.



Figuras 9a - (entrada centro-bairro: vista lateral esquerda) e 9b - (entrada centro - bairro: vista lateral direita): Terminal 3 – Cidade Nova

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.



Figuras 10a - (entrada centro-bairro: vista lateral esquerda) e 10b - (entrada centro - bairro: vista lateral direita): Terminal 4 – Jorge Teixeira

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.

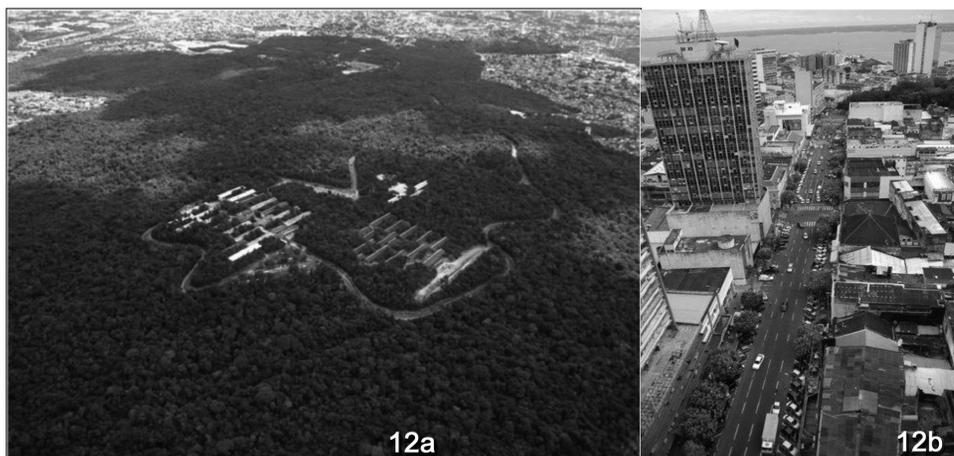


Figuras 11a - (entrada centro-bairro: vista lateral esquerda) e 11b - (entrada centro - bairro: vista lateral direita): Terminal 5 – São José

Fonte: Trabalho de Campo, 2009.

Portanto, como expomos anteriormente, por se tratar de uma análise dos efeitos da poluição atmosférica no interior dos terminais urbanos, a variável clima não exerce influência direta na incidência de morbididades do aparelho respiratório provenientes dos gases veiculares. No entanto, observa-se a possibilidade de ocorrência de combinações entre elementos naturais presentes na atmosfera e poluentes provenientes da queima de combustível fóssil originando outros produtos e, possivelmente, problemas ainda piores ao meio ambiente e ao ser humano, como por exemplo, chuva ácida, gases de efeito estufa (GEE) e ozônio (O₃), com danos à saúde humana.

Concomitante à análise da topografia, densidade do uso do solo e ocupação no entorno e tipologia construtiva dos terminais, como um indicador de "Situação" da poluição ambiental, mensuramos a poluição atmosférica veicular a partir da presença de metais pesados mediante uma análise químico-laboratorial de líquens em cascas de árvores. Conforme metodologia apresentada por Martins (2009), adotamos o líquen como bioacumulador por sua capacidade de absorver poluentes atmosféricos (CO, SO₂, etc.), e por apresentar a característica de biomonitoramento passivo, isto é, utilização de espécies existentes no local da amostragem sem perda da biodiversidade, pois é retirado sobre as camadas mais externas das cascas das árvores, o que permite novo crescimento. As amostras foram coletadas entre 1,20m e 1,50m do solo, com o auxílio de um canivete e armazenadas em sacos plásticos vedados, em dois pontos distintos da cidade de Manaus. Coletamos amostras em regiões onde o contraste de circulação veicular seja nítido. A primeira amostra foi coletada no remanescente de floresta no interior da área da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a segunda, coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, um dos principais corredores de tráfego da área central de Manaus. (figura 12).



**Figuras 12a - Coleta da amostra 1 (UFAM) e 12b, coleta da amostra 2:
Av. Eduardo Ribeiro, Centro**

Fonte: 12a - <http://www.flickr.com/photos/caboclamorena/>;
12b - Trabalho de Campo, 2009.

As concentrações de Cd (cádmio), Cu (cobre), Pb (chumbo), Y (ítrio) e S (enxofre) foram determinadas a partir das amostras de líquens através de testes realizados pelo laboratório Bioagri Ambiental tendo como referências metodológicas, para detecção de metais "ASTM D 4951-02 - Standard Test Method for Determination of Additive Elements in

Lubricating Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry” e “(ICP-OES): POP PA 035 / SMWW 3120 B, USEPa 6010”. O método de análise químico laboratorial ASTM determina a presença/quantidade de bário, boro, cádmio, cobre, magnésio, molibdênio, fósforo, enxofre e zinco, dentre outros. Já o ICP é um método de análise elementar de 16 metais pesados que possam estar presentes nos combustíveis, óleos e aditivos. Detecta partículas até 10 µm (microns) de tamanho. (quadro 2).

Quadro 2 - Análise laboratorial de líquens em cascas de árvores – Manaus

Boletim de Análise Nº 294001/2010-0				
Parâmetros	Unidade	LQ*	Resultados Analíticos	
			Floresta interna da UFAM	Av. Eduardo Ribeiro, Centro
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,5
Chumbo	mg/kg	1	< 1	28
Cobre	mg/kg	1	5,1	58
Ítrio	%		111	101
Enxofre	mg/kg	10	1214	3825

* LQ é a menor concentração de uma substância que pode ser determinada quantitativamente com precisão e veracidade determinadas pelo método utilizado.

Fonte: Coleta de amostras, Trabalho de Campo, 2009; Resultados analíticos da amostra – BIOAGRI Ambiental.

Atualmente sabemos que os veículos automotores emitem, juntamente aos poluentes provenientes da queima de combustível fóssil, partículas metálicas expelidas das partes internas do motor e dos combustíveis, óleos lubrificantes e aditivos. Martins (2009) alerta que ainda não há um padrão nacional para analisar, quantificar e regulamentar as concentrações destes metais no ar, pois as informações sobre os teores destes metais são bastante limitadas. No entanto, conforme a literatura existente sobre o tema, principalmente os *guidelines da World Health Organization* (1991), os metais apresentam determinada toxicidade com efeitos alergogênicos, sensibilizantes e carcinogênicos. Portanto, devemos ficar atento aos riscos dos metais pesados devido sua toxicidade e permanência no meio ambiente, ressaltando desta forma, a necessidade em se avaliar os níveis de sua deposição e consequentes riscos à saúde humana.

Em relação ao elemento cádmio (Cd), na amostra coletada na Av. Eduardo Ribeiro, apresenta concentração de 0,5mg/kg; na amostra coletada na UFAM, <0,1mg/kg. Apesar da baixa presença deste elemento na amostra da Av. Eduardo Ribeiro, se comparado aos outros elementos, ressaltamos que o elemento cádmio é um dos metais mais tóxicos. Conforme Carvalho et. al. (1985), a toxicidade do cádmio é similar à do mercúrio, com limite de concentração no corpo humano de 50 µg/g (50mg/kg) definido pela Organização Mundial da Saúde como intoxicação aguda. Ressaltamos que a fonte mais significativa da emissão deste elemento no meio ambiente é a queima de combustíveis fósseis provenientes da combustão dos veículos automotores. Como a concentração determinada como limite (50 µg/g ou 50mg/kg) é considerada ao longo do tempo, não há como definir qual o tempo de exposição e a quantidade de absorção deste metal. No entanto, a simples presença deste metal (0,5mg/kg) significa risco potencial de absorção considerando principalmente a população residente e/ou trabalhadora da área em questão, ou seja, população suscetível à exposição e absorção deste metal.

O elemento chumbo (Pb), na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, apresenta concentração de 28 mg/kg frente ao Limite de Quantificação (LQ) de 1mg/kg, e na

amostra coletada na floresta no interior da UFAM apresenta concentração de $<1\text{mg/kg}$, estando abaixo de seu LQ. A fabricação de chumbo vem diminuindo em função de regulamentações ambientais cada vez mais restritivas, pois sua principal aplicação, como aditivo antidetonante na gasolina, deixou de ser usado no Brasil desde 1978. Atualmente continua presente no combustível de helicópteros e aviões. Conforme estudos de Moreira et al (2004), o chumbo é classicamente uma toxina crônica. O chumbo é também um dos mais perigosos metais pela quantidade e severidade dos seus efeitos tóxicos. Sua toxicidade resulta, principalmente, da formação de complexos estáveis com outros elementos como o enxofre, fósforo ou nitrogênio, que funcionam como doadores de elétrons. Estas interações bioquímicas com enxofre, que como apresentamos no quadro anterior, é o elemento mais concentrado na análise laboratorial das amostras, são consideradas altamente tóxicas.

O elemento cobre (Cu), de LQ 1mg/kg apresenta na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, concentração de 58mg/kg , e na amostra coletada na UFAM, concentração de $5,1\text{mg/kg}$. O cobre em pó, disperso em névoa, com concentração limite ambiental de 1mg/kg , se inalado, pode provocar tosse, dores de cabeça e garganta. A concentração de 30g de sulfato de cobre no organismo humano representa potencial de letalidade à saúde. Em relação às possíveis fontes de emissão, provavelmente o elemento cobre provém do tráfego veicular, mais precisamente no processo de frenagem veicular, devido sua concentração ser bem mais alta na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro se comparada à amostra coletada na UFAM. Em ambas as amostras, a presença deste metal pode ser ainda compreendida à luz da ação dos ventos ao dissipar o metal presente em outros locais. Evidentemente, não há como definir o tempo limite de exposição, pois seria necessário implantar ou plantar o bioindicador e monitorar o tempo de exposição frente à concentração do elemento. E nós optamos em utilizar o elemento já presente no ambiente. No entanto, por se tratar de um elemento que se concentra no organismo humano, a presença deste metal nas amostras coletadas, principalmente na Avenida Eduardo Ribeiro, exige atenção quanto às fontes emissoras, pois demonstra suscetibilidade de contaminação da população que por ali trafega, trabalha ou reside.

O elemento ítrio (Y), em termos de porcentagem, apresenta concentração menor na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, na casa de 101% frente à concentração de 111% presente na amostra coletada da floresta no interior da UFAM. O ítrio pertence ao conjunto de elementos químicos conhecidos como terras raras e é relativamente estável no ar. Mesmo sendo raro encontrar os compostos que contêm ítrio, deve-se considerá-lo tóxico, pois os sais de ítrio podem ser carcinogênicos. Uma possível explicação para a presença deste elemento químico em ambas as amostras, se pauta no fato de pertencer à família dos lantanídeos (ocorrendo em minérios de urânio e de lantanídeos), dentre os quais se encontra a bastnasita que tem como principal minério o lantânio, que por sua vez tem como principal uso ser catalisador no craqueamento de petróleo.

Por fim, o elemento enxofre (S), de LQ 10mg/kg , apresenta a mais alta concentração, em ambas as amostras. Na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, apresenta concentração na casa dos 3825 mg/kg . Na amostra coletada na floresta no interior da UFAM, apresenta concentração de 1.214 mg/kg . Está presente em combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo, cuja combustão emite dióxido de enxofre. O dióxido de enxofre é altamente tóxico, e em altas concentrações, ao reagir com o líquido dos pulmões, formam ácido sulfuroso provocando hemorragias internas e consequente asfixia. O enxofre, na atmosfera, apresenta-se como gás (SO_2) e como partículas (SO_3 e SO_4) e sua dispersão aérea pode ser um dos fatores que contribuem na compreensão de sua existência tanto na Avenida Eduardo Ribeiro quanto na floresta no interior da UFAM. Em nosso estudo, podemos afirmar que a alta concentração de enxofre na Avenida Eduardo Ribeiro pode ser compreendida por ser ele um gás emitido na queima de combustível fóssil veicular, que juntamente aos óxidos de carbono (CO e CO_2), compõem o quadro de "vilões" da poluição atmosférica e da incidência de morbidades do aparelho respiratório.

De maneira geral, observamos maior concentração de elementos-traço na amostra coletada na Avenida Eduardo Ribeiro, demonstrando ser esta uma zona de maior influência da poluição veicular no cenário urbano de Manaus (figura 13).

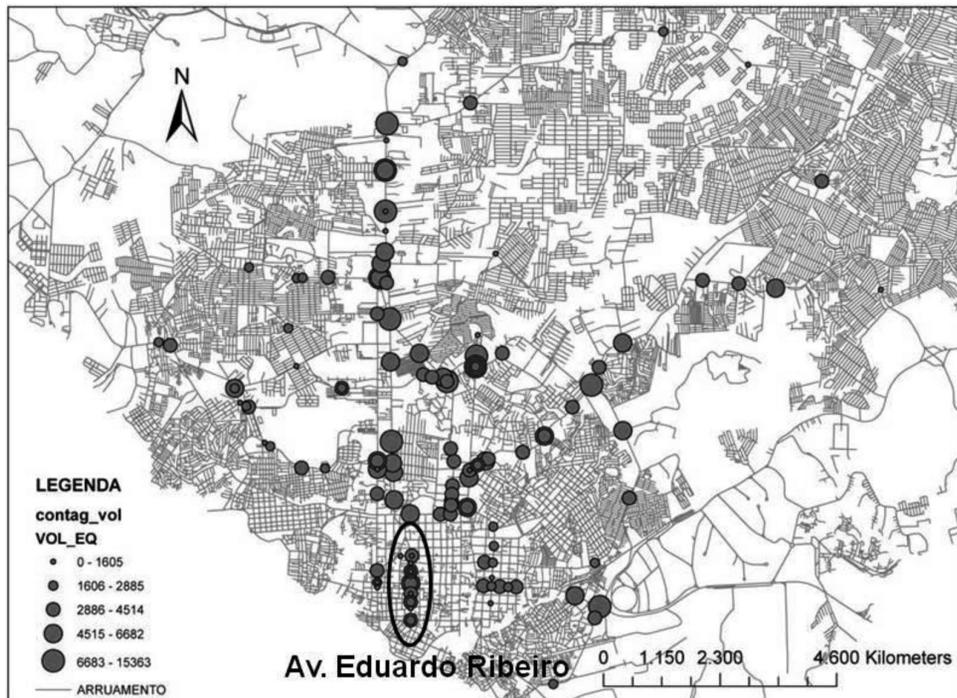


Figura 13 - Contagem Volumétrica de Tráfego

Fonte: Instituto Municipal de Trânsito de Manaus (IMTRANS) apud Souza, 2009.

Portanto, ao quantificar e qualificar a "Situação" do espaço da circulação em Manaus alerta-se para o fato de que aqueles que habitam ou permanecem nas vizinhanças da Avenida Eduardo Ribeiro, recebem por influência direta maior dose de poluentes, com maior risco à saúde, do que aqueles em vias de menor intensidade de circulação de veículos.

ANÁLISE DE INDICADORES DE PRESSÃO

No que se refere à poluição atmosférica e morbidades do aparelho respiratório, parte importante dos indicadores de "Pressão" com alto grau de impacto na saúde ambiental é o crescente aumento da taxa de motorização (razão entre a frota de veículos automotores e o número de habitantes) em Manaus. Pautando-se na metodologia do REGIC (BRASIL, 2007), dentre outras cidades, Manaus e Belém compõem o conjunto de cidades consideradas como metrópoles de mesmo porte, constituindo o segundo nível da gestão territorial. Para efeitos de comparação, no ano de 2009, Manaus apresenta uma frota veicular de 454.110 veículos

licenciados com população urbana de 1.738.641 habitantes, correspondendo a 2,61 veículos para cada grupo de 10 habitantes. Este número está acima da média de Belém (1,83) e um pouco abaixo da média nacional que era de 3,10 veículos para 10 habitantes. A partir da análise destes dados, comparando o crescimento populacional com o crescimento da frota de veículo é possível afirmar que a taxa de crescimento da frota de veículos é maior do que a taxa de crescimento populacional. Em síntese, no triênio 2007/2009, Manaus apresenta uma média de crescimento da frota de veículos de 22,45% para uma taxa de crescimento populacional de apenas 5,59%. (tabela 1).

Tabela 1 - Taxa de Crescimento: População e Veículos

Período	Local	Taxa Crescimento Pop. (%)	Taxa Crescimento Veíc. (%)
2007/2008	Brasil	1,05	9,79
	Manaus	3,79	11,11; (IMTT: 9,80)
	Belém	1,07	20,84
2008/2009	Brasil	0,98	8,90
	Manaus	1,73	10,20; (IMTT: 9,80)
	Belém	0,94	11,29
2007/2009	Brasil	2,04	19,57
	Manaus	5,59	22,45; (IMTT: 20,54)
	Belém	2,04	34,49

Fontes: População (Estimativas IBGE, 2008); Frota de Veículos Brasil e Belém (DENATRAN, 2009); Frota de Veículos Manaus (DENATRAN, 2009 e IMTT [Instituto Municipal de Trânsito e Transporte Urbano de Manaus] - Gerência de Engenharia e Estatística, 2009).

Org.: AMORIM, 2010.

Também analisamos como parte constituinte dos indicadores de "Pressão" da poluição atmosférica, as emissões de poluentes da queima de combustíveis fósseis provenientes dos ônibus que circulam diariamente pelos terminais a partir da metodologia de emissão, distância percorrida e tempo gasto. Lourenço et al, (2001), em seu trabalho sobre análise e distribuição espacial da produção de monóxido de carbono (CO) em áreas urbanas, apresenta como metodologia a quantificação aproximada de emissão de poluentes através de amostragem dos valores de CO. Os dados correspondentes aos valores de CO são estimados em determinados pontos de amostragem e as medidas de emissão são realizadas indiretamente através da quantificação do número de veículos que transitam por um percurso equivalente a 100m, num determinado horário, para cada um dos pontos de coleta. Os autores expõem que veículos com velocidades entre 40 a 60 km/h possuem a capacidade de produzir 12g/km de CO. Logo, em um percurso de 100m, a emissão provável será de 1,2g de CO.

Para este trabalho, consideramos o número de viagens de ônibus que passam diariamente em cada terminal como a variável "V". A variável "K" (isto é, 1.2g), que é a quantidade de CO produzido por 100 metros, aqui será considerada como cada uma das viagens realizadas pelos ônibus nos terminais. Desta forma, a fórmula fica assim definida:

$$\text{CO(g)} = V.K$$

Onde:

K = 1.2g (quantidade de CO produzido em cada viagem de ônibus nos terminais)

V = número de ônibus.

Ressaltamos que esta análise apresenta-se como uma análise conservadora, pois não estamos considerando a qualificação das emissões. Ou seja, a variável "V" é composta unicamente pela passagem do ônibus pelo terminal sem considerar sua real situação mecânica referente à regulação ou não do motor e a consequente emissão de poluente da queima de óleo diesel. Vale lembrar que um motor desregulado provoca maior emissão do poluente "fumaça preta" da queima do óleo diesel se comparado a um motor regulado. Outro aspecto refere-se ao fato de que a concepção da fórmula em Lourenço et al, (2001) considera a soma de veículos leves e pesados para definir a variável "K" como 1.2g. Acreditamos que considerando unicamente veículos pesados a quantidade de CO produzido em 100 metros seria maior do que os 1.2g. O quadro 3 apresenta o terminal, o número total de linhas que atendem este terminal, o total da frota e o número total de viagens diárias (dia útil) bem como sábado e domingo. Ressalta-se, como exposto anteriormente, que o fator climático como as condições de dispersão dos ventos e as chuvas abundantes em Manaus influencia a dispersão e sedimentação dos poluentes em suspensão no processo de "limpeza" do ar.

Quadro 3 - Manaus: Síntese da emissão de CO(g) nos Terminais de Transporte Coletivo Urbano

Emissão de CO(g) - Ônibus						
Terminal	Dia útil	Sábado	Domingo	Semana*	Mês**	Ano***
Terminal Matriz - Centro	6.813.60	5.664.00	4.516.80	44.248.00	176.992.00	2.123.904.00
T1 - Constantino Nery	3.766.80	3.267.60	2.686.80	24.788.40	99.153.60	1.189.843.20
T2 - Cachoeirinha	3.256.80	2.641.20	2.175.60	21.100.80	84.403.20	1.012.838.40
T3 - Cidade Nova	2.097.60	1.814.40	1.851.60	14.154.00	56.616.00	679.392.00
T5 - São José	1.486.80	1.429.20	1.057.20	9.920.40	39.681.60	476.179.20
T4 - Jorge Teixeira	1.446.00	1.330.80	1.250.40	9.811.20	39.244.80	470.937.60

Fonte: Banco de Dados, novembro de 2009: IMTT (Instituto Municipal de Trânsito e Transportes Urbanos). DTU (Diretoria de Transportes Urbanos). DTC (Divisão de Transporte Coletivo). Gerência de Estudos, Controle, Programação e Projetos de Rede.

* Semana = dia útil x 05 + sábado + domingo; ** Mês = semana x 04; *** Ano = mês x 12.

Org.: AMORIM, 2010.

Para efeito de cálculo de emissão de CO em g/km, não encontramos estudos referentes a veículos pesados movidos a óleo diesel, dentre eles, ônibus urbanos, como foi possível encontrar cálculos para emissão de demais veículos leves (principalmente, motores Otto) movidos a outros combustíveis, como gasolina, gás natural, etanol, etc. A Resolução CONAMA 315, 29 de outubro de 2002, artigo 15 define os parâmetros para emissão de CO segundo os ciclos padrão de ensaios a) ESC (Ciclo Europeu em Regime Constante - consiste de um ciclo de ensaio com 13 modos de operação em regime constante), b) ELR (Ciclo Europeu de Resposta em Carga - ciclo de ensaio que consiste numa seqüência de quatro patamares a rotações constantes e cargas crescentes de 10% a 100%, para determinação da opacidade da emissão de escapamento) e, c) ETC (Ciclo Europeu em Regime Transiente - ciclo de ensaio que consiste de 1800 modos transientes, segundo a segundo, simulando condições reais de uso). No inciso 8º desta mesma Resolução, observa-se que para os ônibus urbanos

a data de implantação dos limites de emissão estabelecidos, a partir de 01 de janeiro de 2009, é de 1,5 g/kWh (grama por quilowatt hora) conforme ensaios ESC e ELR. Para os ensaios ETC, o valor limite é de 4,0 g/kWh. Os limites preconizados pela literatura existente sobre o controle de emissão de poluentes atmosféricos e saúde coletiva são expressos em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concernente ao CO, esses limites são $100.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 15 minutos); $60.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 30 minutos); $30.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 1 hora) e $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 8 horas).

Ao analisar a emissão nos terminais (figura 14), observamos que o Terminal da Matriz - Centro apresenta maior taxa de emissão de CO proveniente da queima de óleo diesel dos ônibus. De acordo com os dados obtidos referentes à emissão de CO, a menor emissão ocorre aos domingos e apresenta, aproximadamente, 4.516,80g (4.516.800,00 μg), que dividido pelo horário de funcionamento do sistema de transporte de 19 horas (o sistema de transporte coletivo urbano de Manaus funciona das 05h00min às 24h00min), obtém-se a média horária de 237.726,32 μg . Isso considerando a menor emissão, pois a maior emissão que ocorre em dia útil é da ordem de 6.813,60g (6.813.600.000 μg), que dividido por 19 horas, obtém-se a média horária de 358.610,53 μg .

Emissão de CO($\mu\text{g}/\text{hora}$) - Ônibus

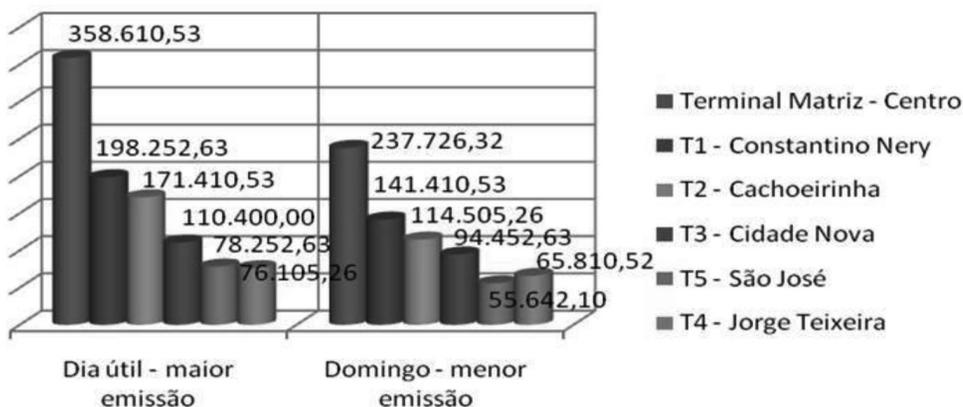


Figura 14 - Gráfico - Síntese da emissão de CO ($\mu\text{g}/\text{hora}$) nos Terminais de Transporte Coletivo Urbano em Manaus

Fonte: Banco de Dados, novembro de 2009: IMTT (Instituto Municipal de Trânsito e Transportes Urbanos). DTU (Diretoria de Transportes Urbanos). DTC (Divisão de Transporte Coletivo). Gerência de Estudos, Controle, Programação e Projetos de Rede. Org.: AMORIM, 2010.

Se analisarmos o Terminal 1 - Constantino Nery, em um domingo, dia de menor emissão, o valor de 2.686,80g (2.686.800,00 μg), dividido por 19 horas, obtém-se a média horária de 141.410,53 μg . O mesmo cálculo efetuado para as emissões em dia útil, apresenta 3.766,80 g (3.766.800,00 μg), dividido por 19 horas, com média horária de emissão de 198.252,63 μg . A emissão no domingo no Terminal 2 - Cachoeirinha, é de 2.175,60 g (2.175.600,00 μg); dividido por 19 horas, apresenta 114.505,26 μg . Em dias úteis, a emissão é de 3.256,80 g (3.256.800,00 μg), que dividido por 19 horas, apresenta emissão média horária de 171.410,53 μg . Para o Terminal 3 - Cidade Nova, a média de emissão no domingo é de 1.851,60 g (1.851.600.000 μg), dividido por 19 horas - média horária de 94.452,63 μg .

Em dias úteis, realizando a mesma análise, com emissão na casa de 2.097,60 g (2.097.600,00 µg), apresenta média horária de 110.400,00 µg.

O Terminal 4 – Jorge Teixeira apresenta num domingo, dia de menor emissão de poluente, 1.250,40 g (1.250.400,00 µg); dividido por 19 horas, obtém-se média horária na casa dos 65.810,52 µg. Nos dias úteis, com emissão média diária de 1.446,00 g (1.446.000,00 µg), dividido por 19 horas, obtém-se a média horária de emissão de 76.105,26 µg. O Terminal 5 – São José, dentre os terminais aqui apresentados, apresenta a menor emissão média de CO num domingo na casa de 1.057,20 g (1.057.200,00 µg³), dividido por 19 horas, apresenta média horária de 55.642,10 µg. Em dias úteis, o volume de emissão é de 1.486,80 g (1.486.800,00 µg), dividido por 19 horas, obtém-se a média horária de 78.252,63 µg.

Este quadro preocupante considera somente as viagens diárias. Não estamos considerando um quadro de agravo produzido pelo descompasso entre o que preconiza o artigo 90 do Código Ambiental de Manaus, que por sua vez está em conformidade com a Resolução CONAMA n.º 03 de 28 de junho de 1990, sobre a emissão de dois minutos de fumaça preta acima do limite estabelecido a partir da Escala de Rigelmann, quando da partida do equipamento. Ressalta-se que o limite de dois minutos abrange o tempo de permanência dos trabalhadores informais nos terminais (que é bem superior). Estes, estão expostos diretamente e diariamente a esta emissão proveniente do ato de desaceleração (para parar no ponto no interior do terminal) e aceleração (para sair do ponto interior do terminal). Portanto, analisando os dados anteriormente definidos e apresentados, as emissões de poluentes da queima de combustíveis fósseis provenientes dos ônibus que circulam diariamente pelos terminais, estando acima dos limites previamente estabelecidos, causa um dano à saúde de trabalhadores, bem como usuários, dos terminais de ônibus, constituindo-se desta forma, um indicador de “Pressão” da poluição atmosférica e seus impactos na ocorrência de morbidades do aparelho respiratório.

A ANÁLISE DE INDICADORES DE FORÇA MOTRIZ E RESPOSTAS

Aplicando a matriz FMPSE e analisando seus indicadores a partir da vinculação de diversos componentes, é imprescindível avaliar o estado do meio ambiente considerando a “Força Motriz”, que ressaltamos nem sempre ser visível ou de fácil compreensão ao exercer “Pressão” sobre os recursos naturais gerando determinada “Situação” do meio ambiente que a partir da exposição humana produz “Efeitos” à saúde. Dentre os possíveis indicadores de “Força Motriz”, gostaríamos de analisar o “lobby” industrial, que no contexto deste trabalho seria o da indústria automobilística, que por sua vez é influenciado pelo lobby da indústria petrolífera, que apesar de não analisarmos neste trabalho, é pertinente de menção. O lobby industrial automobilístico, e seus derivados, estão associados a políticas de ajuste estrutural nacional, mas que também são preconizados por determinados organismos financeiros internacionais, como por exemplo, Fundo Monetário Internacional (FMI). Neste contexto, um exemplo do que consideramos como “Força Motriz” (da cadeia de emissão de poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis de veículos automotores e incidência de morbidades do aparelho respiratório), a política de ajuste estrutural do governo brasileiro pela redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) em dezembro de 2008 no contexto de explosão da “bolha do mercado financeiro” que provoca uma crise financeira mundial ainda não superada.

Estas políticas governamentais atuam como “Força Motriz” ao potencializar determinados fatores de “Pressão”, como por exemplo, o aumento da taxa de motorização (número de veículos para cada 10 habitantes). Neste contexto, o percentual de incremento médio da população residente em determinado espaço geográfico num período considerado é um dos

indicadores constituintes do conjunto "Força Motriz", ao indicar o ritmo de crescimento populacional (esta taxa é influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações). A taxa de crescimento populacional urbana em Manaus salta de 300 mil habitantes, na década de 1970, para cerca de um milhão e quatrocentos mil habitantes, na virada do Século XXI, como podemos observar na tabela a seguir. Manaus apresenta atualmente estimativa populacional de 1.738.641 habitantes, com uma concentração de 99,35% em sua área urbana. O impacto do lobby da indústria automobilística é outro indicador de "Força Motriz", observado na taxa de crescimento da frota de veículos, taxa esta maior do que a taxa de crescimento populacional.

Concernente à constituição de indicadores de "Respostas", argumentamos a real necessidade em se descortinar uma agenda submersa sobre degradação e injustiça ambiental. Um modelo de urbanização pode ser observado e até mesmo explicitado se considerarmos, por exemplo, como Força Motriz e até mesmo Pressão, a articulação entre degradação e injustiça ambientais. No entanto, isto exige evidenciar uma "agenda submersa" como preconiza as observações de Acselrad (2002). Para ele, a noção de injustiça ambiental está subjacente no que alguns chamam de "quadro analítico submerso" de inúmeras lutas sociais por justiça, um movimento nascido nos Estados Unidos nos anos 1980.

O Movimento de Justiça Ambiental estadunidense constitui-se a partir de uma articulação criativa entre lutas de caráter social, territorial, ambiental e de direitos civis. A partir do final dos anos 1960, redefini-se em termos "ambientais" um conjunto de embates contras as condições inadequadas de saneamento, de contaminação química de locais de moradia e trabalho e disposição indevida de lixo tóxico e perigoso. Interessante notar que a articulação do Movimento busca a partir da "noção de equidade geográfica", compreender e questionar determinada configuração espacial e local de comunidades próximas a fontes de contaminação ambiental, instalações perigosas, usos indesejáveis do solo como depósito de lixo tóxico, incineradores, estações de tratamento de esgoto, refinarias etc. (ACSELRAD, 2002). A partir dos anos 1970, preocupados com saúde ocupacional, sindicatos, grupos ambientalistas e organizações de minorias étnicas articulam-se e elaboram pautas acerca do que entendem por "questões ambientais urbanas" e apontam a distribuição espacialmente desigual da poluição segundo a condição social das populações a ela mais expostas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se que a expansão da cidade de Manaus ocorre mediante a criação de bairros que em sua maioria avançam sobre as margens de igarapés e sobre a floresta com graves problemas socioambientais. Este processo de produção do espaço ocorre como um acúmulo desigual de tempos com "diferentes Manaus". Desde a Manaus extrativista até a Manaus pós Zona Franca, observamos uma Manaus fáustica, com acumulação de riquezas que parece não perceber ou assumir parcela significativa de sua população que vive em condições precárias e subumanas. Neste contexto, observa-se que as políticas de estruturação do sistema de transporte coletivo urbano não são suficientes para reverter esta situação e, até mesmo, reforça esta tendência, o que nos leva à afirmação de que Manaus tem-se transformado numa cidade do automóvel expondo sua população a poluentes veiculares e consequentes problemas de saúde ambiental com impactos diretos na qualidade de vida de seus moradores.

Portanto, ao analisar esta relação entre ambiente e saúde mediante aplicação da matriz de indicadores de saúde ambiental aqui apresentada como Força Motriz, Pressão, Situação, Efeito e Resposta (FMPSER), constatamos que há um quadro sintomático agudo mais presente nos trabalhadores informais dos Terminais 2 e 3. Nos Terminais 1 e da Matriz,

estes apresentam quadro sintomático crônico, pois sentem os sintomas tanto pela manhã quanto no decorrer do dia e à noite. Após a aplicação e análise desta matriz de indicadores podemos constatar um problema de saúde ambiental, pois a emissão de poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis no processo de combustão veicular impacta gravemente a saúde dos trabalhadores informais, e também a população como um todo. Argumentamos sobre a importância de monitorar as vias de maior circulação da cidade para verificar qual a implicação dessas emissões na qualidade do ar e mitigar seus impactos na saúde da população. De certa forma, defendemos a importância de investir no monitoramento e fiscalização da poluição atmosférica em Manaus na tentativa de melhorar a qualidade do ar da cidade e, conseqüentemente, da saúde da população.

Assim, tendo em vista as reflexões apresentadas neste artigo, pode-se afirmar que parte significativa da realidade urbana de Manaus deve-se ao modelo de urbanização e também planejamento territorial, que tem sido ao mesmo tempo resultado e causa do aprofundamento da exclusão social nas cidades brasileiras. Ressalta-se que ambos refletem nossa constituição como uma sociedade de consumo dirigido. Neste contexto, a insistência em manter esse modelo de urbanização aprofunda a exclusão socioespacial e a degradação ambiental. Neste contexto, o lobby da indústria automobilística (e também petrolífera, dentre outras), acaba transformando o Estado e as políticas estatais da gestão ambiental em gestores financeiros de recursos escassos, preocupados apenas em garantir o binômio arrecadação/gasto dos recursos contidos no Orçamento. Transforma-se a política ambiental em fonte de arrecadação.

Portanto, o conjunto de estratégias frente ao cenário apresentado em Manaus objetiva um plano de proposta pautado na Agenda 21, ao recomendar, de modo geral: 1) aperfeiçoar a regulamentação do uso e da ocupação do solo urbano como o ordenamento do território; 2) promover o desenvolvimento da dimensão ambiental urbana com a participação da sociedade e aperfeiçoar as estruturas institucionais; 3) reduzir custos, evitar desperdícios e fomentar o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis; 4) desenvolver e aplicar instrumentos econômicos de gerenciamento dos recursos naturais visando à sustentabilidade urbana. Especificamente, com a identificação da "Situação", seus "Efeitos" provocados por "Pressões" que por sua vez é impulsionado por "Força Motriz", busca-se, como "Respostas" projetar desdobramentos futuros das condições do meio ambiente e apontar estratégias corretivas dos rumos dos problemas ambientais relacionados à poluição atmosférica.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e construção social do risco. In: ZANONI, Magda et al (Org). **Desenvolvimento e Meio Ambiente: riscos coletivos – ambiente e saúde**. Curitiba: Editora de UFPR/Coedição: Revista Natures, Sciences, Sociétés, 2002, nº. 5, p. 49-60, p. 49-60.

AGUIAR, Francisco Evandro Oliveira. **As alterações climáticas em Manaus no século XX**. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

AGUIAR, Francisco Evandro Oliveira et al. **Comparação entre a normal climatológica de 1961-1990 e o período 1991-2007 para a precipitação na cidade de Manaus-AM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8, 2009, Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

ASSUNÇÃO, João Vicente de; PESQUERO, Célia Regina. Poluição Atmosférica. In: GIATTI, Leandro Luiz (Org.). **Fundamentos de saúde ambiental**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009. Volume único, p. 132-179.

AZEVEDO FILHO, João D'Anuzio Menezes de. **O impacto da poluição do ar sobre a incidência de doenças respiratórias em Manaus**: o caso do bairro do Mauazinho entre 2000-2003. 2004. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia). Centro de Ciência do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2004.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE. **Regio 2007**. Regiões de Influência das Cidades, 2007. Rio de Janeiro: IBGE. Diretoria de Geociências, 2008.

CANÇADO, José Eduardo Delfim et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **J. bras. pneumol.** São Paulo, vol.32, suppl.2, p. S5-S11, 2006.

CARNEIRO, Fernando Ferreira. Relatório Final. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES PARA A GESTÃO INTEGRADA EM SAÚDE AMBIENTAL. 2004, Recife. **Anais...** Recife: Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM). Organização Pan-Americana da Saúde - Representação da OPAS/OMS no Brasil, 2006, p. 1-30.

CARVALHO, Fernando Martins. et. al. Intoxicação por chumbo e cádmio em trabalhadores de oficinas para reforma de baterias em Salvador, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, n. 5, p. 411-20, 1985.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Moraes, 1991.

LOURENÇO, Roberto Wagner; LANDIM, Paulo Milton Barbosa e FERREIRA, Marcos César. Análise da distribuição espacial da produção de monóxido de carbono (CO) em áreas urbanas a partir de superfícies de tendência. **Geografia**, Rio Claro, v. 26, n. 2, p. 127-138, 2001.

MARTINS, Ana Paula Garcia. **Cascas de árvores como biomonitores da poluição atmosférica de origem veicular em parques urbanos da cidade de São Paulo**. 2009. 110f. Tese (Doutorado em Patologia). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MIRANDA, Dione da Conceição. **Prevalência da asma e sintomas respiratórios no município de Vitória (ES)**: comparação entre duas áreas com diferentes fontes de poluição atmosférica identificadas através do biomonitoramento. 2008. 128f. Tese (Doutorado em Patologia) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MOREIRA, Fátima Ramos; et al. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev. Panam. Salud Publica**, Washington, v. 15, n. 2, p. 119-129, 2004.

RAMOS, Marcelo de Carvalho. Sintomas respiratórios na população da cidade de Ribeirão Preto, SP (Brasil): resultados da aplicação de um questionário padronizado. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 41-52, 1983.

RIBEIRO, Helena. Patologias do ambiente urbano: desafios para a geografia da saúde. In: LEMOS, Amalia Inés Geraiges de; SILVEIRA, Maria Laura; ARROYO, Mônica. (Org.) **Questões Territoriais na América Latina**. Buenos Aires: CLACSO; São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006, v. 1, p. 272-293. (Série Por uma Geografia Latino-Americana).

RIBEIRO, Helena. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo**: um estudo de geografia médica. 1988. 170 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

SALDIVA, Paulo Hilário do Nascimento. Nossos doentes pneumopatas e a poluição atmosférica. **J. bras. pneumol.** São Paulo, vol. 34, n.1, pp. 1-1, 2008.

SANTOS, Milton. **O Espaço do Cidadão**. São Paulo: Nobel, 1987. (Espaços).

SOBRAL, Helena Ribeiro; RIBEIRO, Helena. **O meio ambiente e a cidade de São Paulo**. São Paulo: Makron Books, 1996.

SOUZA, Geraldo Alves de. **Espacialidade Urbana, Circulação e Acidentes de Trânsito: o caso de Manaus – AM (2000 A 2006)**. 2009. 126p. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International Programme On Chemical Safety**. Environmental Health Criteria 118 - Inorganic Mercury. World Health Organization, Geneva, 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005**. Summary of risk assessment. Disponível: <http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf> . Acesso em: 25 de junho de 2010.

Recebido em setembro de 2011

Revisado em janeiro de 2012

Aceito em abril de 2012

