

X-002 - RELEVÂNCIA DA BR-153 COMO AGENTE POLUIDOR DO MEIO AMBIENTE URBANO NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

Adriano Francisco dos Reis⁽¹⁾

Arquiteto e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Especialista em História Local e Regional pela Universidade Federal de Goiás. Mestrando do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. Arquiteto e Urbanista na Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Karla Emmanuela Ribeiro Hora⁽²⁾

Arquiteta e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná. Professora do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás.

Saulo Bruno Silveira e Souza⁽³⁾

Engenheiro civil e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Doutorando em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Professor da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás.

Sylvia Elaine Marques de Farias⁽⁴⁾

Meteorologista pela Universidade Federal de Alagoas. Mestre em Física do Ambiente Agrícola pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP. Especialista em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Federal de Goiás. Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Técnico Meteorologista no Laboratório de Climatologia do Instituto de Estudos Sócio Ambientais da Universidade Federal de Goiás – IESA/UFG.

Endereço⁽¹⁾: Rua 20, n. 100, apto. 904 - Setor Central - Goiânia - GO - CEP: 74020-170 - Brasil - Tel: (62) 3942-0973 - e-mail: adrianoreis2002@yahoo.com.br

Endereço⁽²⁾: Praça Universitária, s/n. Setor Universitário - Goiânia - Goiás - CEP: 74605-220 - Brasil - Tel: (62) 3209-6084, Fax: (62) 3521-1867 - e-mail: karlaemmanuela@yahoo.com.br

Endereço⁽³⁾: Praça Universitária, s/n. Setor Universitário - Goiânia - Goiás - CEP: 74605-220 - Brasil - Tel: (62) 3209-6084, Fax: (62) 3521-1867 - e-mail: saulobruno@yahoo.com.br

Endereço⁽⁴⁾: Campus Samambaia. Estrada do Campus s/n. Campus Universitário - Goiânia - Goiás - CEP: 74690-900 - Brasil - e-mail: sylfarias@yahoo.com.br.

RESUMO

A existência de "impactos negativos" associados à presença de rodovias em áreas urbanas, dentre os quais se encontram a poluição do ar e a sonora, podem se constituir em causa de degradação ambiental urbana.. Diferentes características das estradas, bem como dos tecidos urbanos que atravessam, fazem com que seja necessário avaliar de forma local a relevância do papel da rodovia como agente poluidor, a fim de ser possível analisar que medidas de mitigação aos impactos ambientais devem ser adotadas. A BR-153, a rodovia mais importante que atravessa estado de Goiás, tem 15 quilômetros de extensão dentro do perímetro urbano de Goiânia. Para tal, quantificaram-se duas variáveis relacionadas a essa atividade de degradação ambiental tanto às margens da rodovia como em pontos mais afastados, com o objetivo de se fazer uma análise comparativa. Tais variáveis são a concentração de monóxido de carbono (CO) - um dos principais poluentes atmosféricos produzidos pela combustão dos motores veiculares - e a intensidade da pressão sonora.

PALAVRAS-CHAVE: Goiânia, Rodovias, BR-153, Poluição Urbana, Degradação Ambiental.

INTRODUÇÃO

Transportes e comunicação se constituem, sem sombra de dúvida, como importantes atividades humanas, cerne e veículo das suas relações interpessoais e interculturais. Cada modalidade de transporte que se insere no meio urbano estabelecerá diferentes tipos de relações com este. Enquanto que foi notável o papel das estradas de ferro na geração e desenvolvimento de cidades no interior do Brasil a partir da segunda metade do século XIX até as três primeiras décadas do século seguinte, deste período em diante, a matriz de transporte no Brasil

consolidou-se como predominantemente rodoviária. Já neste início de século XXI, calcula-se que 62% do transporte de carga sejam feitos por rodovias (BRASIL, 2011).

Assim, são as rodovias que se colocam, hoje, como elementos de grande importância na análise da configuração urbana, tanto no que se refere à distribuição dos centros urbanos quanto no que se relaciona com características que os próprios centros urbanos podem adquirir. Tais características constituem-se como frutos do impacto de uma rodovia sobre o tecido urbano.

O estudo de tais impactos ainda é recente em nosso país e vem sendo feito, principalmente, por órgãos do Estado. O Departamento Nacional de Infraestruturas de Transporte (BRASIL, 2004), por exemplo, reconhece a existência de "impactos negativos" associados à presença de rodovias em áreas urbanas. O uso do solo das áreas lindeiras altera-se e, não raro, manifesta-se conflito de usos com as ocupações originais ou próximas. Ao problema dos usos conflitantes soma-se a segregação espacial e as alterações na mobilidade urbana, como, por exemplo, no que se refere a viagens não-motorizadas, em que o risco de atropelamento torna-se intenso. A intrusão visual e a interferência sobre a paisagem urbana também podem ser listadas dentro do universo dos impactos negativos, causando deterioração de sítios de valor paisagístico e arquitetônico (PARANÁ, 2000).

Dentre os efeitos deletérios causados pelas rodovias encontram-se, também, aqueles relacionados à poluição, causadora de processos de degradação ambiental. O estudo das relações entre a qualidade do meio ambiente urbano e as vias de tráfego intenso que os atravessam torna-se plenamente justificável, principalmente, no cenário da urbanização intensa pela qual a configuração demográfica de nossa população tem passado nos últimos 50 anos. A análise do meio ambiente urbano ao longo de rodovias tem valor inequívoco, uma vez que o crescimento populacional, aliado às políticas e às dinâmicas de ocupação de solo urbano, fez com que a área urbanizada de inúmeras cidades incorporasse as áreas ocupadas pelas rodovias (SILVA JÚNIOR, 2006).

A adequação de perfil técnico das rodovias aos volumes crescentes de tráfego torna-se trabalho difícil de realizar quando as mesmas encontram-se margeadas por tecido urbano, ainda mais quando sua faixa de domínio original encontra-se invadida por ocupações irregulares já consolidadas. E, mesmo quando a faixa de domínio original encontra-se preservada, frequentemente esta "reserva" de área *non-aedificandi* não se mostra suficiente para que se construam intercessões seguras ou se estabeleçam espaços adequados à transição entre o tráfego rodoviário e o tráfego local, bem como o exercício de seu importante papel na preservação do ambiente urbano.

Tais fenômenos podem ser observados no Município de Goiânia. Cidade criada por decreto para ser a nova capital do Estado de Goiás, não teve sua origem relacionada diretamente com a presença de uma rodovia que, comunicando povoações pré-existentes, lhe atravessaria o território. Entretanto, é inegável a importância que tem a BR-153 para o desenvolvimento da cidade, tornando-se a mais importante ligação rodoviária da capital goiana com o restante do país, consistindo-se, também, bem como uma das mais importantes rodovias do Brasil, cumprindo a vocação para a qual foi chamada à época de sua concepção.

O crescimento da chamada macrozona construída já há muito excede a que se constituiu no núcleo original projetado na década de 1930, durante a transferência da capital do estado de Goiás. Tal processo acabou por ocupar áreas no entorno da BR-153, a qual acabou por se transformar em uma das mais importantes artérias de tráfego de Goiânia e da Região Metropolitana (fig. 1). Dados da Polícia Rodoviária Federal, publicados pela Secretaria de Estado de Infraestrutura, referentes ao ano de 2011, indicam que seu volume de tráfego situa-se entre 50 mil e 60 mil veículos por dia, e que aproximadamente 70% dos veículos que a utilizam na Região Metropolitana de Goiânia efetuam viagens que têm como origem e destino pontos situados dentro desta própria região (GOIÁS, 2011). Observa-se, também, que o tráfego na rodovia apresenta fenômenos típicos de vias urbanas, como variação no volume durante o dia, coincidentes com os "horários de pico" observados nas principais avenidas da cidade (GOIÁS, 2011).

A qualidade do meio ambiente às margens da rodovia relaciona-se, assim, com a qualidade do meio ambiente urbano, não podendo ser analisadas de forma separada, com o risco de não se desenhar um quadro em que medidas mitigadoras da degradação do meio ambiente urbano possam ser propostas. A avaliação qualitativa e quantitativa de agentes poluidores relacionados ao tráfego rodoviário só se torna possível analisando a presença destes mesmos agentes no tecido urbano mais afastado da rodovia. Desta maneira, o presente trabalho pretende avaliar a relevância da BR-153 como agente poluidor do meio ambiente urbano - especificamente no que se trata da poluição atmosférica e sonora. Para tal, quantificaram-se duas variáveis relacionadas a essa

atividade de degradação ambiental tanto às margens da rodovia como em pontos mais afastados, com o objetivo de se fazer uma análise comparativa. Tais variáveis são a concentração de monóxido de carbono (CO) - um dos principais poluentes atmosféricos produzidos pela combustão dos motores veiculares - e a intensidade da pressão sonora.

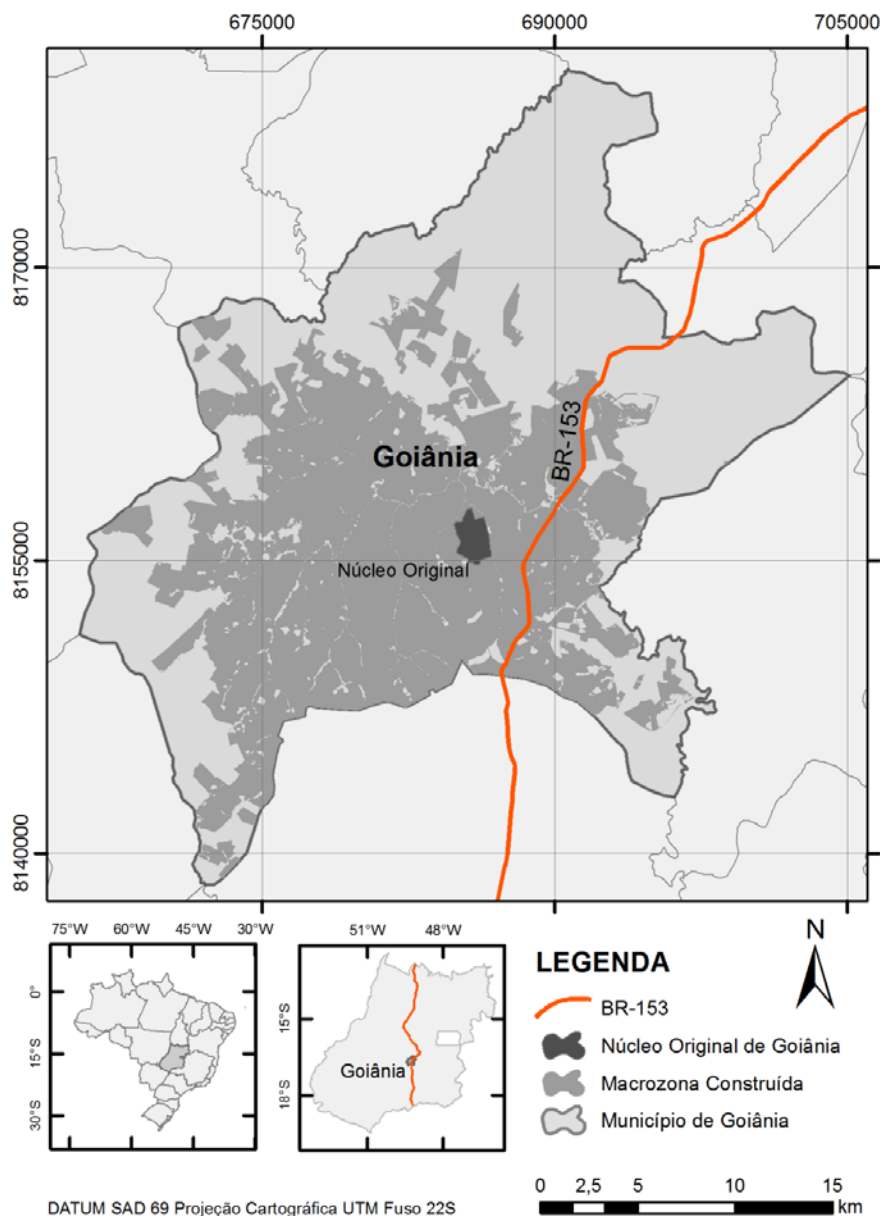


Figura 1: Mapa de localização: a BR-153 no Município de Goiânia. Fonte: Base Cartográfica do Estado de Goiás Escala 1:1.000.000 – SIEG 2012. Elaborado por REIS.

MATERIAIS E MÉTODOS

A eleição do local destinado ao monitoramento dos dados foi feita mediante análise da tipologia urbana da BR-153, dentre diversas tipologias encontradas. A ocupação urbana lindeira à BR-153 desenvolveu-se desde a sua implantação, no final da década de 1950. O cenário que se constituiu se caracteriza por uma ocupação heterogênea, no que se refere à configuração do parcelamento urbano, à ocupação do solo urbano, à implantação de infraestrutura urbana e equipamentos e à densidade populacional. Os critérios adotados para a escolha do local foram a sua representatividade, antiguidade e presença de sinais que indiquem degradação ambiental urbana.

Desta forma, definiram-se como área de estudo o Setor Morais e a Vila Morais, pois nestes locais podem ser observadas características que satisfazem os critérios estabelecidos (fig. 2).

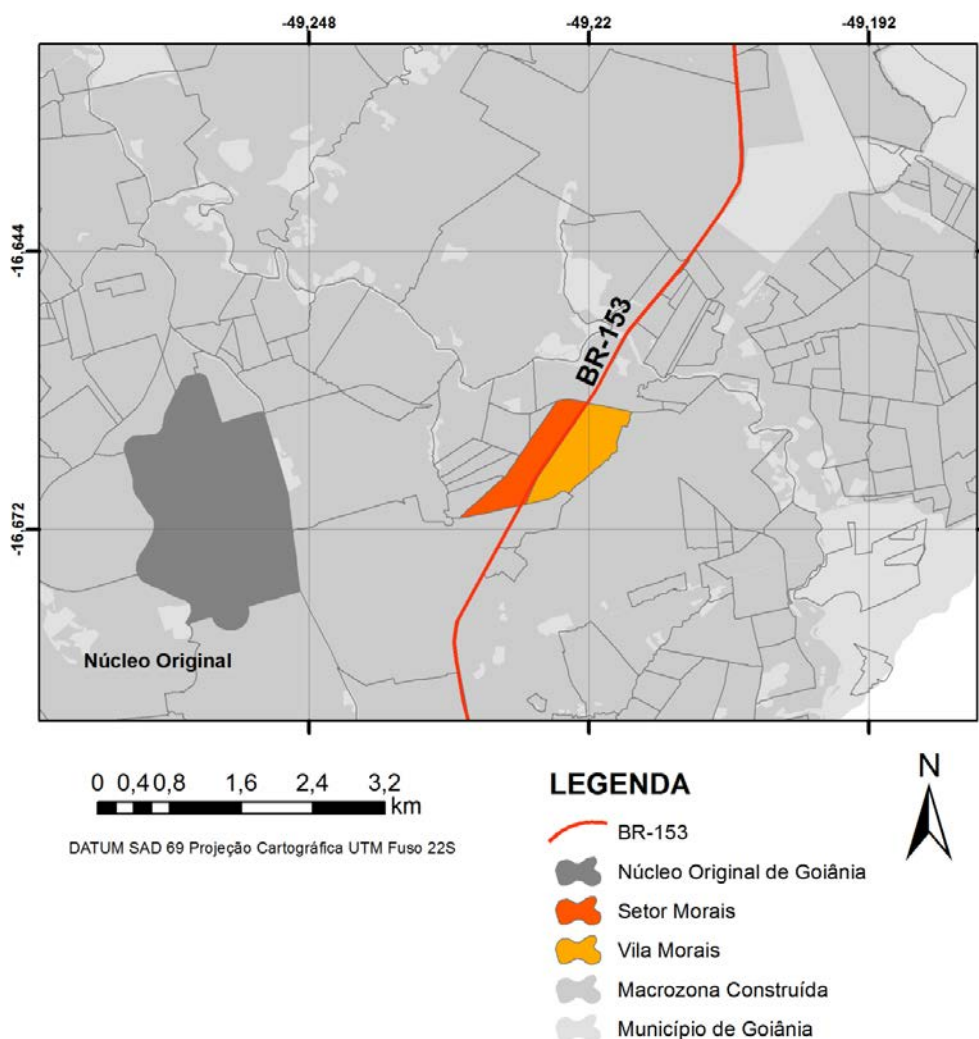


Figura 2: Mapa de localização: Setor Morais e Vila Morais, no Município de Goiânia.

Fonte: Base Cartográfica do Estado de Goiás Escala 1:1.000.000 – SIEG 2012. Elaborado por REIS.

Segundo os critérios adotados para a escolha do local, a área caracteriza-se por:

1. Antiguidade: o parcelamento urbano conhecido originalmente como Vila Morais constituiu-se em 1951, antes da construção da BR-153. O bairro, a época pouco habitado, foi seccionado longitudinalmente, praticamente pelo meio, pela BR-153, com o alargamento de uma de suas vias – a Avenida C – obtido com a desapropriação parcial de seus lotes lindeiros, em ambos os lados, os quais perderam 10 m de comprimento. Estabelecia-se uma faixa de domínio de 40 m de largura para a rodovia, a qual se encontra, atualmente, quase toda ocupada pelas pistas de rolamento da rodovia e da Avenida C, que foi relegada ao papel de via marginal. O bairro original viria a ser, a partir de 1988, dividido em dois bairros distintos, separados pela rodovia: o Setor Morais, a oeste, e Vila Morais, a leste da rodovia.

2. Representatividade: a área escolhida possui os parâmetros urbanísticos para a ocupação da BR-153 definidos pelo Plano Diretor dentro do padrão de adensamento básico, correspondente às áreas de baixa intensidade. É uma área em que predomina o uso residencial dos lotes, com habitações unifamiliares de pavimento único.

3. Degradação urbana ambiental: é possível verificar que os lotes mais próximos à rodovia passaram, ao longo dos anos, a abrigar atividades econômicas associadas ao serviço de transportes, como borracharias, oficinas

mecânicas e depósitos. Às diversas atividades se associam ações deletérias sobre o meio ambiente urbano, como a produção de poluição atmosférica, hídrica, sonora e vibrações. A presença da rodovia, com seu elevado volume de tráfego interfere, de forma inequívoca, o tráfego local de pedestres e veículos, tanto ao longo de suas vias marginais como nas vias transversais, estabelecendo um quadro de risco pessoal e patrimonial. É notável a quantidade de imóveis colocados à venda, especialmente imóveis residenciais, fenômeno cuja causa pode estar relacionada à presença da rodovia.

Nessa área os dados relativos à poluição atmosférica e sonora foram coletados em quatro pontos: a 15 (P15), 50 (P50), 150 (P150) e 300 (P300) metros a partir do eixo da rodovia, ao longo de uma via transversal. Os dados foram coletados tanto em pontos imediatamente às margens da rodovia quanto em pontos afastados da rodovia com o intuito de caracterizar o chamado *background*, o que permite a análise comparativa dos dados e caracterização da significância dos níveis de poluição registrados (fig. 5). A distância máxima para estas medições foi de 300 m a partir do eixo da rodovia, uma vez que o Plano Diretor de Goiânia estabelece que, para o Anel Viário Metropolitano, futura via de contorno da Região Metropolitana que deverá absorver parte das funções da BR-153, serão instituídas faixas lindeiras, com tal largura para cada um dos lados, a fim de incentivar a instalação de atividades econômicas de grande porte (GOIÂNIA, 2006), adequadas ao perfil rodoviário da via.

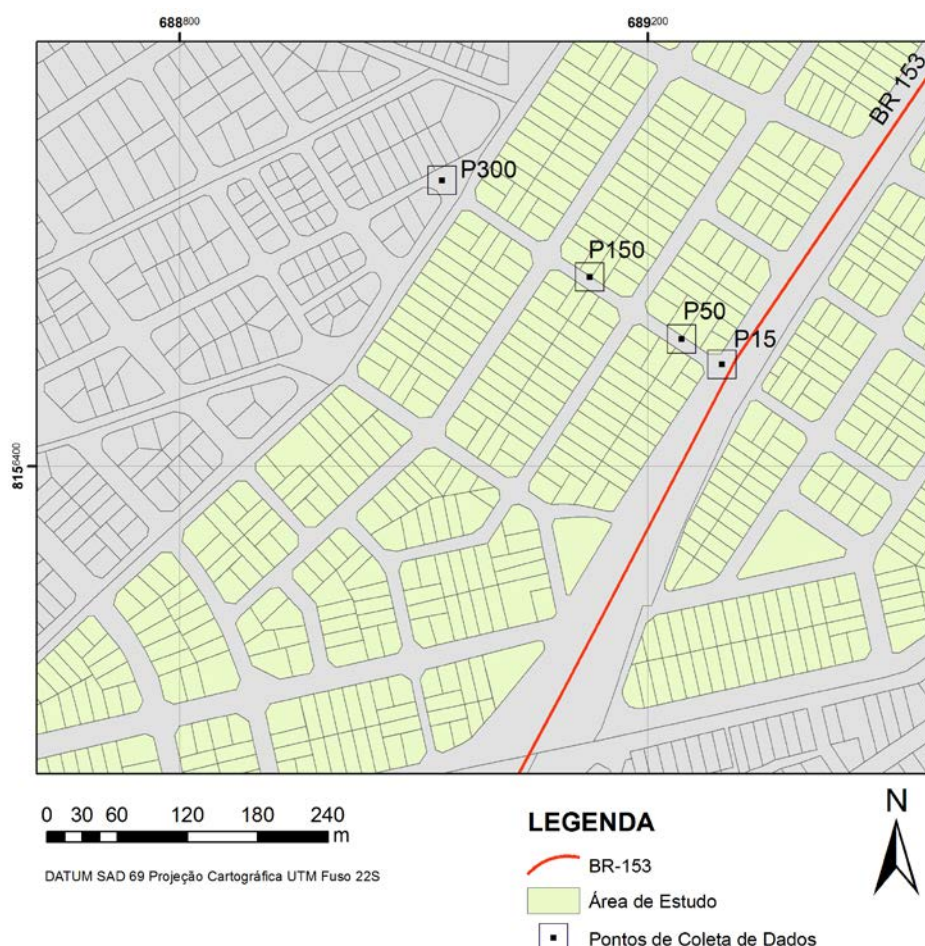


Figura 3: Mapa de localização dos pontos de coleta de dados.

Fonte: Base Cartográfica do Estado de Goiás Escala 1:1.000.000 – SIEG 2012. Elaborado por REIS.

As medições foram efetuadas nos dias 9 e 11 de julho de 2012, em dois períodos: o primeiro, iniciado às 7:00, denominado "período da manhã"; o segundo, iniciado às 12:00, denominado "período de meio-dia". Os procedimentos duraram, em cada período, aproximadamente uma hora. Todas as medições foram acompanhadas de verificações de parâmetros meteorológicos, tais como temperatura do ar, umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento, a fim de observar as condições de tempo em que os poluentes, decorrentes de fontes móveis, são lançados na atmosfera. Para as medidas de temperatura e umidade relativa foi utilizado um

termo higrômetro digital; para medida da velocidade do vento foi utilizado uma anemômetro digital portátil. As medidas ocorreram simultaneamente às medições das concentrações de monóxido de carbono. O período escolhidos para as medições foi o mês de julho, um dos meses mais frios em Goiânia, segundo dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.

A mensuração da concentração de monóxido de carbono (CO) foi realizada com tubos colorimétricos. Basicamente, o sistema de tubo detector colorimétrico é composto de dois elementos: a bomba de gases e os tubos colorimétricos indicadores - tubos reagentes. A leitura nos tubos reagentes é feita observando-se a mudança de coloração em um reagente, indicada na escala graduada impressa no corpo do tubo. A unidade de medida é dada em ppm (parte por milhão).

Os tubos colorimétricos utilizados foram da marca Kitagawa, modelo No. 106SC, capaz de efetuar leituras de concentração entre 1 e 50 ppm. Cada tubo foi acoplado á bomba de sucção, a qual foi acionada em todo o seu curso de uma única vez. Após tal aspiração, a bomba foi travada e foi aguardado um prazo de 4 minutos para se efetuar a leitura do resultado, conforme recomendação do fabricante.

A escala dos tubos, originalmente, foi calibrada a 20°C de temperatura, 50% de umidade relativa do ar e 1atm. Os resultados, em relação à leitura obtida, sofreram um incremento de 10% para cada 5°C de aumento de temperatura, conforme manual do fabricante. O fabricante não apontou necessidade de quaisquer correções em função de alteração na umidade relativa do ar. Correções em função da pressão atmosférica não foram possíveis pois tal parâmetro não foi medido.

Os resultados medidos foram confrontados com os padrões de referência normatizados pela N° 3 do CONAMA (1990). Nesta resolução, a concentração diária limite para CO é de 35 ppm; a concentração média anual não deve ultrapassar 9 ppm.

As medições da intensidade da pressão sonora foram realizadas num analisador de ruído (decibelímetro tipo 2) em curva ponderada A, leitura SLOW, obtendo valor único a 1.000 Hz. O circuito de ponderação em “A” foi adotado devido à semelhança das curvas à audibilidade humana, corrigindo muito as baixas frequências e pouco as altas frequências (GERGES, 2000). O equipamento foi posicionado a 1,2 m do solo e a 2 m de qualquer superfície refletora. A coleta foi realizada nos mesmos dias e horários em que se efetuaram as coletas de amostras de ar. A duração de cada medição foi de três minutos com três repetições, sendo desprezados os registros mais altos e os mais baixos para cada local. A análise das medições foi efetuada tendo-se por referência os parâmetros estipulados na NBR 10.151 (ABNT, 2000) para conforto sonoro. Para elaboração dos gráficos, adotou-se a média aritmética simples dos índices máximos e mínimos, sendo esta a razão da soma das leituras e o número das mesmas. Ainda que a variação da pressão sonora se expresse em uma grandeza logarítmica (uma relação em decibéis é igual a dez vezes o logaritmo de base 10 da razão entre duas quantidades de energia), o cálculo da média das leituras com a obtenção da média aritmética simples encontra suporte metodológico (ABNT, 2000).

RESULTADOS OBTIDOS

As condições meteorológicas possibilitam estabelecer uma conexão entre a fonte de poluição e o receptor, tendo como referencia o transporte e a dispersão dos poluentes. As variações diárias e anuais da velocidade do vento, temperatura e umidade do ar, são determinantes para a estabilidade e turbulência atmosférica, as quais são condições relevantes para as concentrações e dispersão dos poluentes provenientes de fontes móveis. A qualidade do ar piora durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são desfavoráveis a dispersão dos poluentes (DERÍSIO, 2012).

As Tabelas 1, 2, 3 e 4 mostram as concentrações de CO e os respectivos horários de medições, assim como as medidas referentes à temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento. Nos períodos da manhã, as temperaturas oscilaram entre 16,5°C e 21,1°C, a UR oscilou entre 70,4% e 85,9%. Nos períodos de meio-dia, as temperaturas oscilaram entre 28,2°C e 32,0°C, a UR oscilou entre 34,7% e 43,1%. A amplitude térmica variou de 4,6°C (manhã) a 2,6°C (tarde) para o dia 09 de julho e de 3,3°C (manhã) e de 3,8°C (tarde) para o dia 11 de julho. Para a umidade relativa do ar a amplitude foi de 14,0% (manhã) e de 3,5% (tarde) para o dia 09/07 e de 8,0% (manhã) e de 4,8% (tarde) para o dia 11/07. Foram registradas velocidades do vento às

margens da rodovia com valores de até 3,9 m/s, tanto pela manhã como no período do meio-dia. Assim como períodos de calmaria entre os pontos P50 e P150 (Tabelas 3 e 4) no dia 11 de julho. Os episódios de calmaria correspondem a locais onde a circulação do ar não é favorável (Figuras 4 e 5).

Tabela 1: Concentrações de CO nos pontos de coleta de dados no período da manhã do dia 9 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	T (°C)	UR (%)	VEL. VENTO (m/s)	CONCENTR. (ppm)
P15	07:20	16,5	84,3	1,2-2,0	3,0
P50	07:27	17,5	81,7	0,9-1,0	1,0
P150	07:50	16,9	84,4	1,8	0,5
P300	08:08	21,1	70,4	0,7	0,7

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 2: Concentrações de CO nos pontos de coleta de dados no período de meio-dia do dia 9 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	T (°C)	UR (%)	VEL. VENTO (m/s)	CONCENTR. (ppm)
P15	12:44	28,2	43,1	3,6	1,0
P50	13:02	29,2	40,9	1,5-3,2	0,5
P150	13:15	30,8	39,6	0,0-2,2	0,0
P300	13:30	29,1	41,4	1,3-4,2	0,0

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 3: Concentrações de CO nos pontos de coleta de dados no período da manhã do dia 11 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	T (°C)	UR (%)	VEL. VENTO (m/s)	CONCENTR. (ppm)
P15	07:00	17,8	71,6	1,0-3,9	3,0
P50	07:21	17,2	76,1	0,0	1,0
P150	07:40	17,9	75,0	0,0	1,0
P300	07:57	20,5	68,1	0,2-0,4	1,7

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 4: Concentrações de CO nos pontos de coleta de dados no período de meio-dia do dia 11 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	T (°C)	UR (%)	VEL. VENTO (m/s)	CONCENTR. (ppm)
P15	12:16	28,8	39,5	0,5-2,6	0,5
P50	12:34	28,8	39,3	1,0-2,1	0,0
P150	12:56	32,0	34,7	0,0	0,0
P300	13:15	29,7	36,1	0,1-1,8	0,7

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

As figuras 7 e 8 foram elaborados considerando-se as concentrações de CO em ppm e os pontos de coleta segundo a distância da BR 153, quanto aos horários de medições. Observa-se que as concentrações de monóxido de carbono no início da manhã (Figura 7) foram máximas para a menor distância da BR153, decrescendo para 50 metros (dias 09 e 11 de julho). A partir de 150 metros as concentrações de monóxido de carbono apresentaram variações distintas: decaindo no dia 09 de julho e elevando-se no dia 11 de julho. Considerando-se as Tabelas 1 e 3, verifica-se que no ponto P300, o dia 11 de julho, dia este que, comparado ao dia 09 de julho, foi mais frio (0,6°C), mais seco (6,3%) e apresentou baixa velocidade do vento (~0,3m.s⁻¹).

Todavia, as concentrações no início da manhã sempre foram superiores aquelas do início da tarde (Figura 8), indicando que períodos mais frios e mais secos e com ventos fracos favorecem a concentração de poluentes. Na medida em que as temperaturas se elevam, a umidade relativa do ar é mais baixa e a velocidade do vento aumenta, favorecendo a dispersão de poluentes no ambiente. Analisando-se a Figura 8, para o início da tarde observa-se que a 300 metros da BR-153 as concentrações foram mais elevadas no dia 11 de julho. Observando-se as Tabelas 2 e 4, verifica-se que, nesta posição, no dia 11 de julho, as temperaturas neste horário estavam mais elevadas ($0,6^{\circ}\text{C}$), o ar apresentava-se mais seco (5,3%) e a velocidade do vento estava menor ($\sim 1,8$). Tais fatos corroboram as análises para o período da manhã. Analisando-se as concentrações de CO nos pontos P15 e P50, observa-se também que existe uma relação com a fonte do poluente. Quanto mais próxima da fonte maior a concentração.

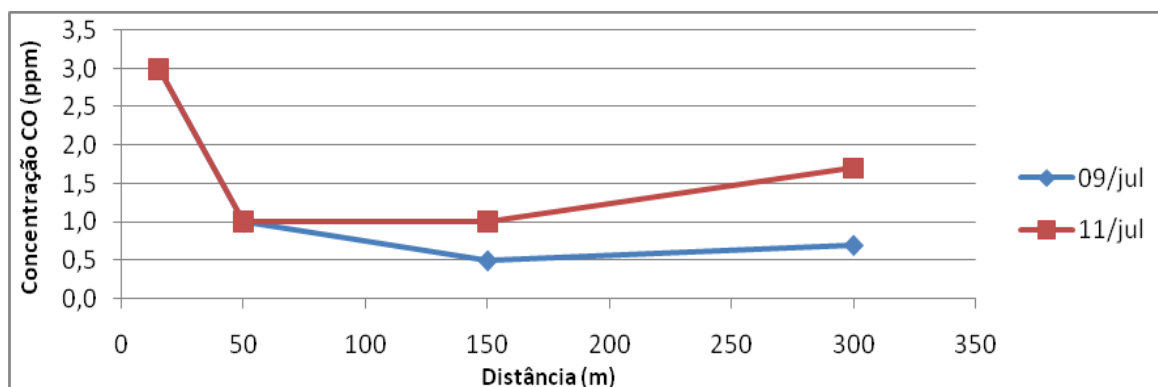


Figura 4: Concentrações de CO registradas nos períodos da manhã dos dias 9 e 11 jul 2012. Fonte: elaborado pelos autores.

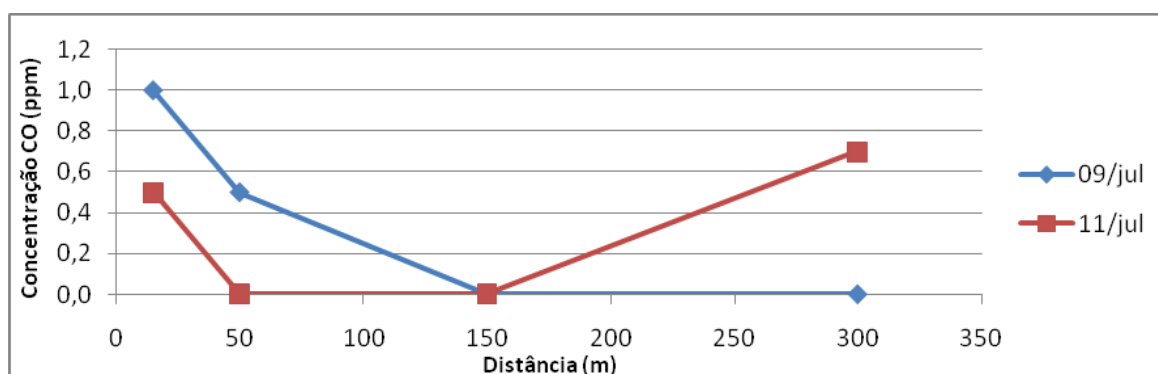


Figura 5: Concentrações de CO registradas nos períodos de meio-dia dos dias 9 e 11 jul 2012. Fonte: elaborado pelos autores.

As tabelas e gráficos que apresentam os dados relativos à pressão sonora encontram-se a seguir. A leitura da pressão sonora em P15, às 7:00 da manhã do dia 9 de julho, foi desconsiderada na composição da média, pois estava associada a um evento excepcional: a detonação no sistema de escapamento de uma motocicleta. A passagem de uma motocicleta com o sistema de escapamento fora das especificações originais também promoveu a exclusão da medida obtida no dia 11 de julho, às 7:42, em P150.

Tabela 5: Pressão sonora nos pontos de coleta de dados no período da manhã do dia 09 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	PRESSÃO SONORA (dB)	Média Máximas (dB)	Média Mínimas (dB)
P15	07:00	91,7		
P15	07:05	73,6-89,3		
P15	07:10	78,5-86,2	88	76
P50	07:27	65,2-81,2		
P50	07:33	63,9-75,6		
P50	07:40	73,2-77,4	78	67
P150	07:50	59,8-59,9		
P150	07:55	55,4-70,4		
P150	07:59	53,5-68,7	66	56
P300	08:08	59,8-78,1		
P300	08:17	55,1-74,1		
P300	08:25	57,0-75,0	76	57

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 6: Pressão sonora nos pontos de coleta de dados no período de meio-dia do dia 09 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	PRESSÃO SONORA (dB)	Média Máximas (dB)	Média Mínimas (dB)
P15	12:44	77,1-93,2		
P15	12:49	69,9-93,3		
P15	12:54	73,3-98,7	95	73
P50	13:02	64,5-83,0		
P50	13:06	65,2-75,6		
P50	13:10	61,5-77,4	79	64
P150	13:15	57,4-66,3		
P150	13:19	53,1-71,8		
P150	13:23	54,0-74,9	71	55
P300	13:30	53,6-81,2		
P300	13:34	61,4-76,1		
P300	13:39	54,8-79,9	79	57

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 7: Pressão sonora nos pontos de coleta de dados no período da manhã do dia 11 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	PRESSÃO SONORA (dB)	Média Máximas (dB)	Média Mínimas (dB)
P15	07:07	76,1-89,3		
P15	07:12	73,1-88,0		
P15	07:17	76,0-89,9	89	75
P50	07:24	61,8-76,3		
P50	07:28	63,0-75,4		
P50	07:32	61,4-72,6	75	62
P150	07:42	79,0		
P150	07:47	52,9-71,3		
P150	07:52	53,7-70,4	71	53
P300	08:01	59,5-86,9		
P300	08:06	57,5-85,7		
P300	08:11	59,5-78,0	84	59

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 8: Pressão sonora nos pontos de coleta de dados no período de meio-dia do dia 11 jul 2012 (elaborada pelos autores).

PONTO	HORA	PRESSÃO SONORA (dB)	Média Máximas (dB)	Média Mínimas (dB)
P15	12:09	74,7-92,6		
P15	12:22	70,9-87,8		
P15	12:28	74,3-92,6	91	73
P50	12:36	59,2-80,6		
P50	12:41	58,3-73,8		
P50	12:47	54,5-79,7	78	57
P150	12:57	53,1-72,8		
P150	13:02	50,8-75,9		
P150	13:08	52,8-69,2	73	52
P300	13:18	59,2-92,5		
P300	13:24	59,1-93,5		
P300	13:29	60,4-86,5	91	60

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

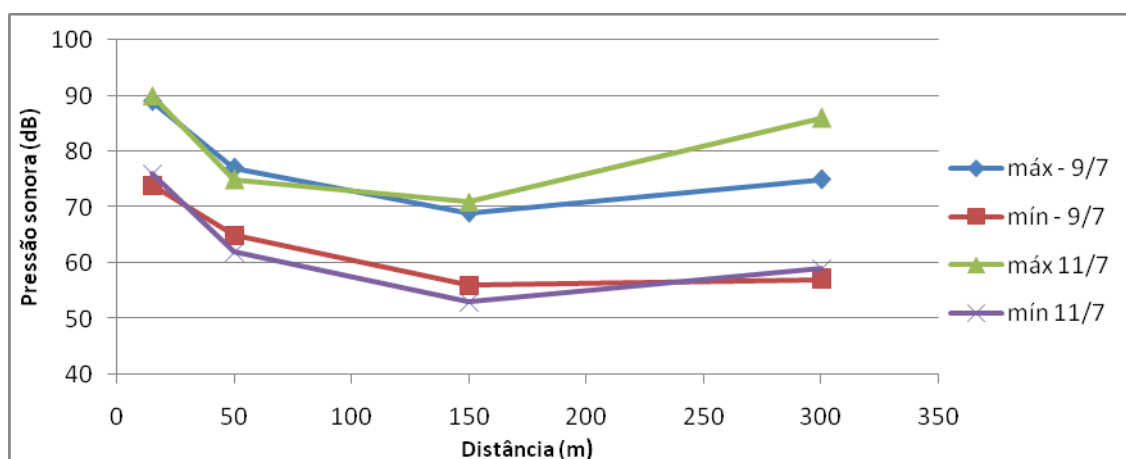


Figura 6: Pressões sonoras registradas nos períodos da manhã dos dias 9 e 11 jul 2012. Fonte: elaborado pelos autores.

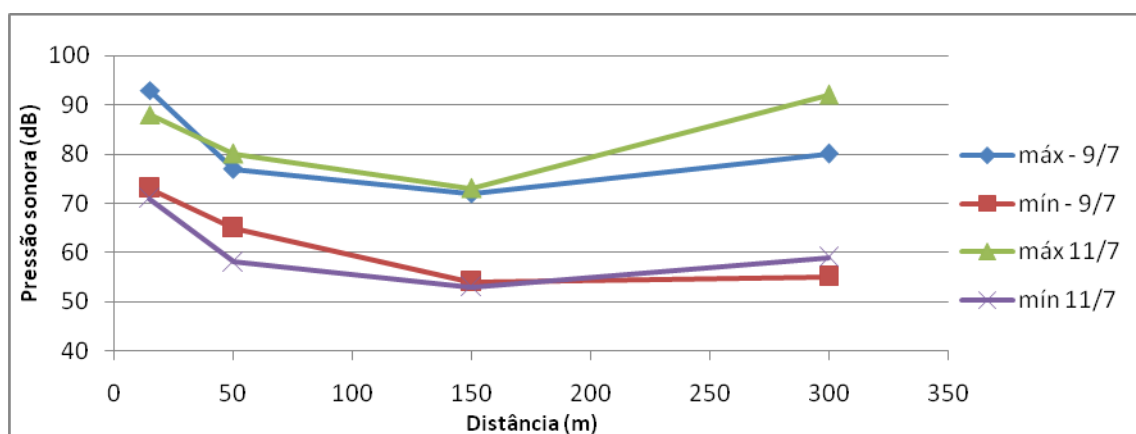


Figura 7: Pressões sonoras registradas nos períodos de meio-dia dos dias 9 e 11 jul 2012. Fonte: elaborado pelos autores.

CONCLUSÕES

A respeito da concentração de monóxido de carbono (CO), os dados obtidos confirmaram que a concentração é maior às margens da rodovia em relação aos pontos mais afastados, especialmente nos períodos da manhã, sob temperaturas menores e maiores valores de UR, mesmo quando a velocidade do vento era significativamente maior no local do que nos demais. Verificou-se que a concentração de CO cai expressivamente no intervalo entre 15 e 50 m de distância do eixo da rodovia. As análises apontam que neste caso a velocidade do vento também atua sobre como diferencial sobre o nível de concentração/dispersão do poluente nos pontos mais afastados da rodovia, de dispersão mais difícil por tratar-se de área urbana. Por fim, observou-se uma maior concentração a 300 m por conta de presença de uma via coletora paralela à rodovia, servida por sistema de transporte coletivo.

As concentrações de CO não se aproximaram das concentrações máximas admitidas pela Resolução N° 3 do CONAMA (1990). Porém, o quadro que representa melhor a poluição atmosférica no local deve ser feito com medições complementares ao longo do ano, envolvendo concentração de outros poluentes, como os óxidos de nitrogênio, o dióxido de enxofre, hidrocarbonetos e material particulado em suspensão, sob metodologia determinada pela citada resolução.

A respeito da pressão sonora, as medições revelaram o severo impacto que a rodovia exerce sobre o meio ambiente. Às margens da BR-153 a pressão sonora sempre esteve acima dos 70 dB, parâmetro admitido, pela NBR 10.151, apenas para áreas predominantemente industriais. A pressão sonora obteve uma queda mais

significativa no intervalo entre 15 e 50 m de distância, ao longo da via transversal, sem a presença de barreiras edificadas. Os demais índices obtidos também demonstraram que a poluição sonora se constitui como problema mesmo nas áreas predominantemente residenciais, onde apenas os registros mínimos estiveram dentro dos parâmetros normativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 10.151: avaliação do nível ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. ABNT, Rio de Janeiro, 2000.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Nº 3 de 28 jun 1990**. Disponível em: http://webserver.mp.ac.gov.br/wp-content/files/Resoluo_Conama_03_1990.pdf. Acesso em: 12 jun 2012.
3. _____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). **Manual para ordenamento de uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais**. 2ª ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2004.
4. _____. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: mapeamento IPEA de obras rodoviárias**. Brasília, IPEA, 2011.
5. DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo. Oficina de textos. 2012.
6. GERGES, S. N. Y. **Ruído, Fundamentos e Controle**. Florianópolis: NR Editora, 2000.
7. GOIÂNIA. **Plano Diretor de Goiânia**. Goiânia, SEPLAM, 2006.
8. _____. **Lei Nº 8.617 de 9 jan. 2008**. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/Download/seplam/Colet%C3%A2nea%20Urban%C3%ADstica/3.%20Par%C3%A2metros%20Urban%C3%ADsticos/Anexos/AnexoI.pdf>. Acesso em 25 abr 2012.
9. GOIÁS. Secretaria de Estado de Infraestrutura. Goiânia, 2011. Disponível em: <http://www.seinfra.go.gov.br/post/ver/122416/br-153---rodovia-com-cara-de-avenida>. Acesso em 12 mar 2012.
10. SILVA JÚNIOR, Sílvia Barbosa. **Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres**. São Carlos. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos.
11. PARANÁ. Secretaria de Estado de Transportes. Departamento de Estradas de Rodagem. **Manual de instruções ambientais para obras rodoviárias**. SETR/DER, UFPR/FUPEF, Curitiba, 2000.