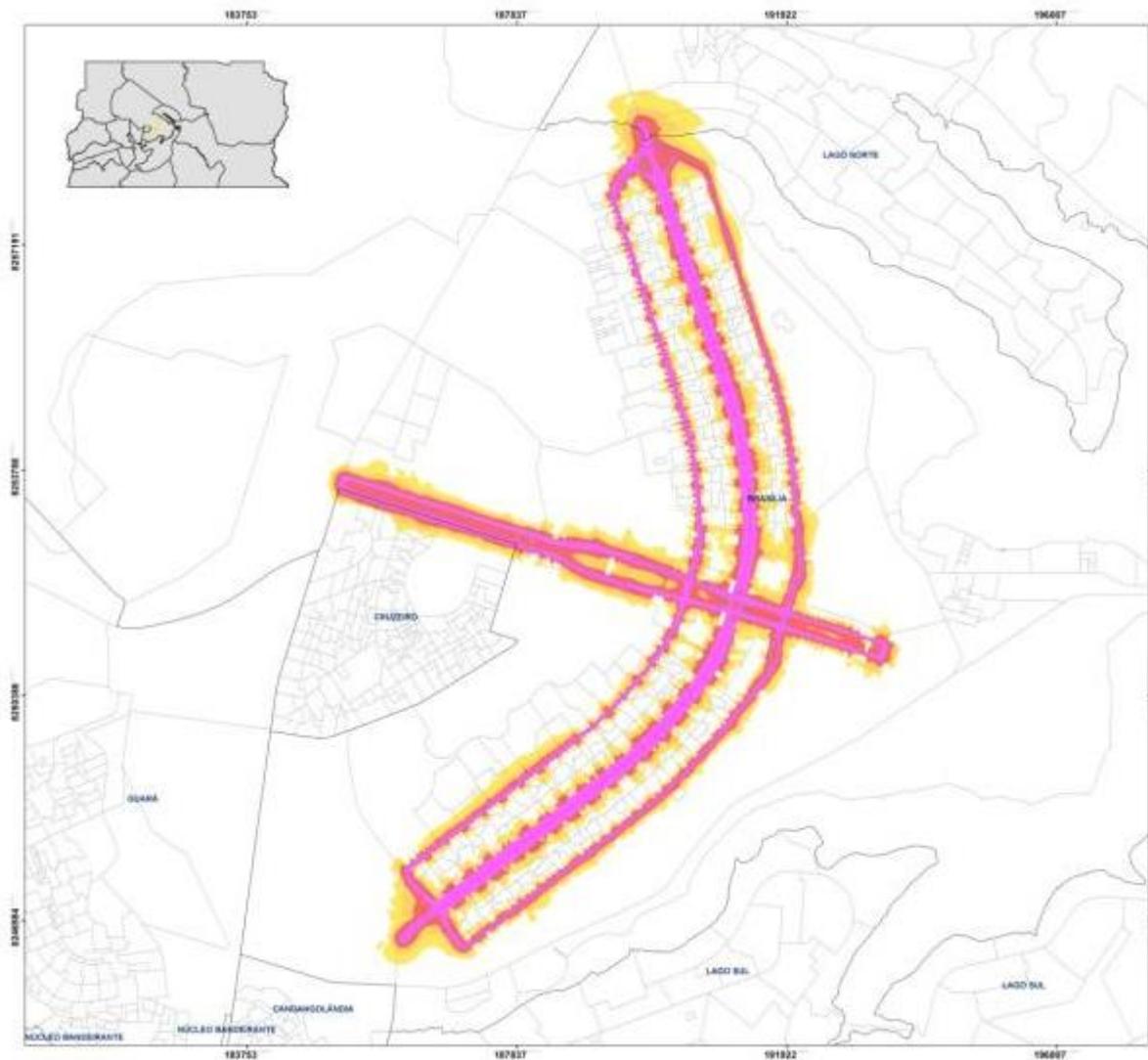


# Mapa de Ruído de Brasília - Anexo



**Consultor: Dr. Sérgio Luiz Garavelli**  
Brasília, Julho de 2013



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

Organização  
das Nações Unidas  
para a Educação,  
a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

### Sumário

Apresentação	1
Metodologia	2
Validação dos mapas de ruídos	12
Figura do uso e ocupação do solo	14
Parâmetros acústicos – definições	17
Referências Bibliográficas	21
Equipe responsável	22

## SUMÁRIO

### Lista de Figuras

Figura 1 - Distribuição espacial da vegetação considerada na elaboração do Mapa de Ruídos da Área Central .....	4
Figura 2 - Distribuição espacial do fluxo em relação aos pontos de coleta de dados .....	6
Figura 3 - Velocidades média em relação aos trechos das vias, utilizadas para o cálculo do Mapa .....	7
Figura 4 - Notações para calcular o comprimento da fonte representada por uma fonte puntual (adaptado) .....	9
Figura 5 - Tipo de ocupação do solo – Área Central .....	14
Figura 6 - Tipo de ocupação do solo – Asa Sul .....	15
Figura 7 - Tipo de ocupação do solo – Asa Norte .....	16

### Lista de Tabelas

Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) .....	10
Tabela 2 – Relação de cores (RGB) utilizadas na elaboração dos mapas.....	11
Tabela 3 – Dados referentes a validação do mapa de ruídos .....	12

## APRESENTAÇÃO

### Apresentação

Neste Anexo é apresentada a parte técnica referente ao Projeto 914BRZ2001 - ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTAL, COM FOCO NO RUÍDO VEICULAR, Mapa de Ruído de Brasília.

### Metodologia

O mapa estratégico de ruído é uma poderosa ferramenta que proporciona uma das melhores formas de compreender e fazer a gestão do ruído ambiental. É uma representação gráfica da distribuição espacial dos níveis de pressão sonora (NPS) em uma região. Nos mapas, os NPS são apresentados na forma de linhas de contorno ou isofônicas. Os mapas produzidos por esses simuladores têm boa precisão, custo razoável e possibilidade para a avaliação de diferentes cenários. Neste trabalho foram elaborados os mapas de ruídos, provenientes do tráfego rodoviário, das principais vias da cidade de Brasília, os parâmetros acústicos utilizados foram Lden, Ln, Leq – pico, vespertino e matutino.

#### CARTOGRAFIA BASE

O software utilizado para a geração dos mapas foi o SOUNDPLAN; para a criação do modelo digital do terreno foi incluída a cartografia base, a altimetria do terreno (curvas de nível cotadas), a localização e altura dos edifícios e as fontes de ruídos, que neste caso, são vias principais de transporte rodoviário. A altura dos edifícios foi estimada utilizando a convenção de 3 metros para cada piso. Para a base cartográfica foi considerada uma área total superior à área de estudo. A cartografia base usada foi o SICAD 2010 (SIRGAS\_2000\_UTM\_Zone\_23L) do DF.

A base para simulação do mapa de ruídos foi construída de acordo com os seguintes passos:

- i) A partir das curvas de nível foi construído o mapa digital do terreno (MDT), em seguida inseridos os objetos virtuais necessários à simulação, edifícios, fontes de ruído, etc.
- ii) Os dados de ocupação do solo e vias foram posicionados sobre o MDT. As características de cada objeto, necessárias para produção dos mapas foram incorporadas aos objetos, um por um, pois não estavam disponíveis na base de dados. Como

## METODOLOGIA

exemplo, a largura das vias, fluxo e composição do tráfego veicular, velocidade dos veículos leves e pesados e no caso dos edifícios: altura e número de andares.

- iii) Foram incorporadas ao mapa também as áreas de atenuação, absorção do solo, uso do solo e posicionados os receptores de validação do mapa.

Foram atribuídas as propriedades específicas para cada tipo de objeto, como altura e número de pavimentos dos edifícios, diferenciação entre zonas residenciais e comerciais, fluxo de veículos e características físicas das avenidas. Nos mapas foi adotada a malha mínima de 10x10 metros a uma altura de 4 metros do solo, com reflexões de primeira ordem.

O coeficiente de absorção do solo  $G$  é um parâmetro que varia de 0 a 1, sendo:  $G = 0$  para solos duros, como asfalto e água, onde a onda sonora incidente é completamente refletida.  $G = 1$  para solos macios, como areia e grama, onde a onda incidente é completamente absorvida. Em toda a região gramada na área de estudo foi considerado  $G=1$ . A superfície das estradas de toda a região de estudo foi considerada com  $G=0$ .

- (i) A atenuação devido a vegetação varia de 0,05 a 0,1dB/m. Nas regiões com vegetação foi considerada uma atenuação de 0,05dB/m, pois a densidade da vegetação no cerrado é baixa, nas demais regiões apenas a atenuação devido à atmosfera conforme a ISO-9613.

No mapa, foi considerada a atenuação devido as seguintes áreas: em frente ao cruzamento, INMET, Parque Sucupira, Parque da Cidade - Parque Sarah Kubitschek, além de pequenos nichos de vegetação espalhados na cidade.

A Figura 1 mostra a distribuição espacial da vegetação considerada na elaboração do mapa. Nas regiões destacadas em verde claro a altura da barreira foi considerada de 4,0m e nas regiões destacadas em verde escuro a altura foi de 10m.

## METODOLOGIA

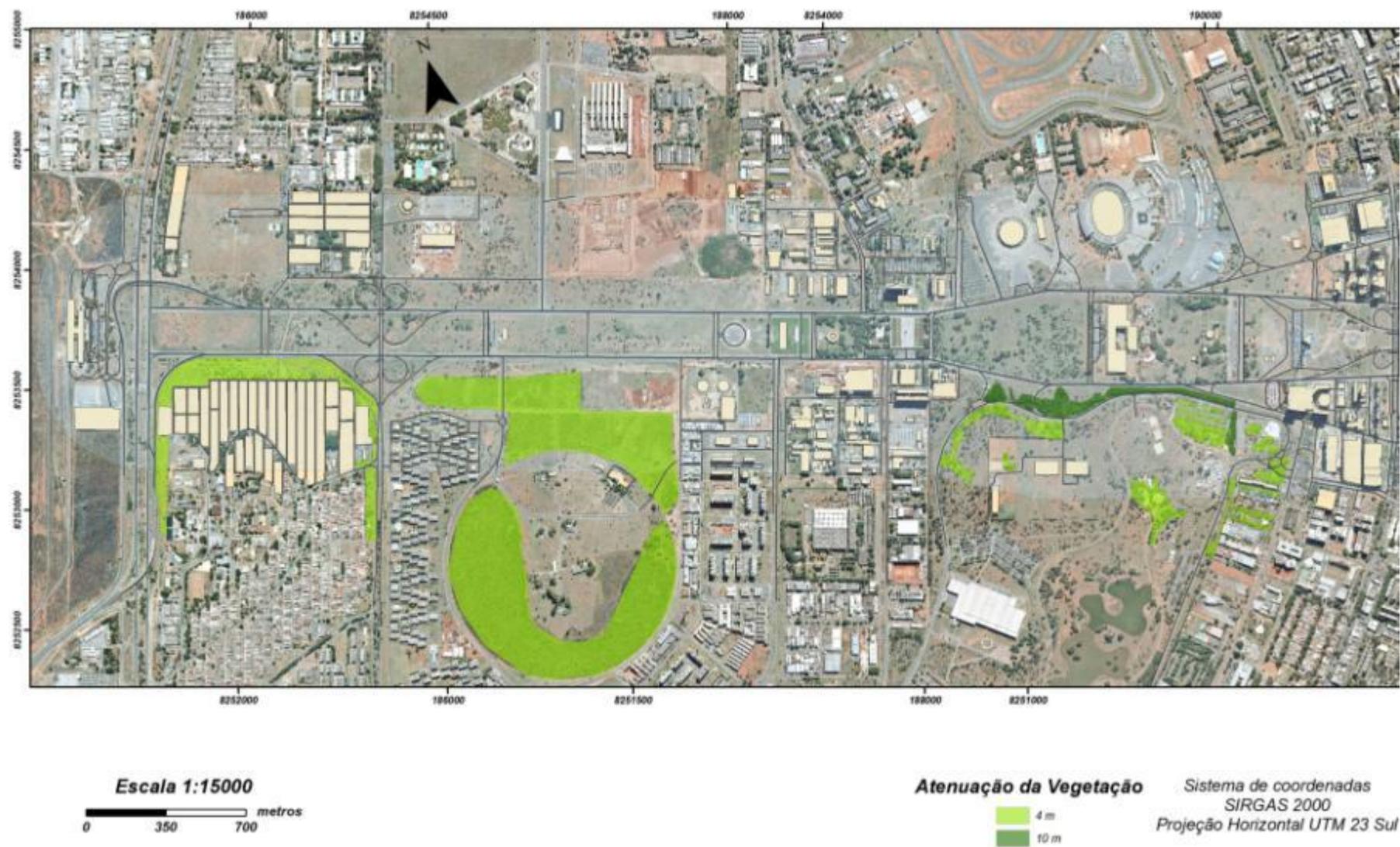


Figura 1 - Distribuição espacial da vegetação considerada na elaboração do Mapa de Ruídos da Área Central

## METODOLOGIA

### SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES SONORAS

Os dados referentes ao fluxo e composição de veículos foram obtidos através dos controladores de velocidades. Os veículos foram classificados como: leves (veículos de massa líquida inferior a 3,5 toneladas); pesados (veículos de massa líquida igual ou superior a 3,5 toneladas). O período levado em conta foi o mês de maio de 2013, a escolha deve-se a disponibilidade dos dados, que foram fornecidos pelo DETRAN-DF e DER. Medidas complementares do fluxo e velocidade foram realizadas através de filmagens *in situ*.

Como dado de entrada para o cálculo do mapa, é necessário informar a velocidade média dos veículos na via, sendo que esta pode ser dividida em trechos. Na Figura 2 está apresentada a distribuição espacial dos trechos considerados para a coleta de dados da Área Central. Nos trechos onde há pouca retenção do tráfego, foi considerada como velocidade média, a velocidade da via (60 km/h), nos trechos com retenções, a velocidade média para os horários de pico foi de 50 km/h e em frente à Praça dos Três Poderes foi utilizado 40 km/h, nesse último caso a estimativa foi feita em função do tempo gasto por vários veículos para percorrer uma dada distância. Na Figura 3 são apresentadas as velocidades médias dos veículos utilizadas em cada trecho das vias. No Eixo Central a velocidade adotada foi 80 km/h, nos Eixos L e W, 60 km/h. Na L2 e W3 o valor foi de 50 km/h.

# METODOLOGIA

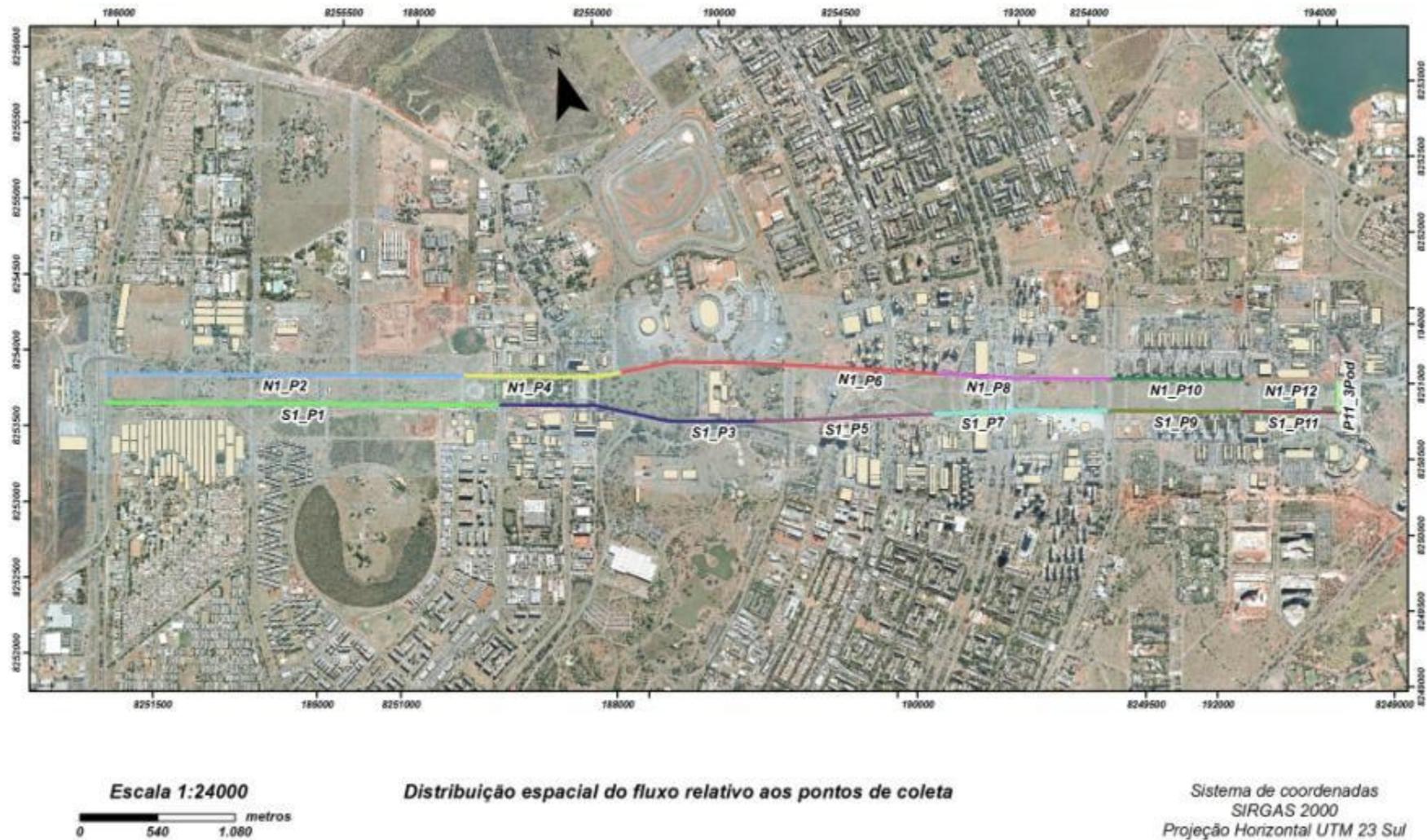


Figura 2 - Distribuição espacial do fluxo em relação aos pontos de coleta de dados

# METODOLOGIA

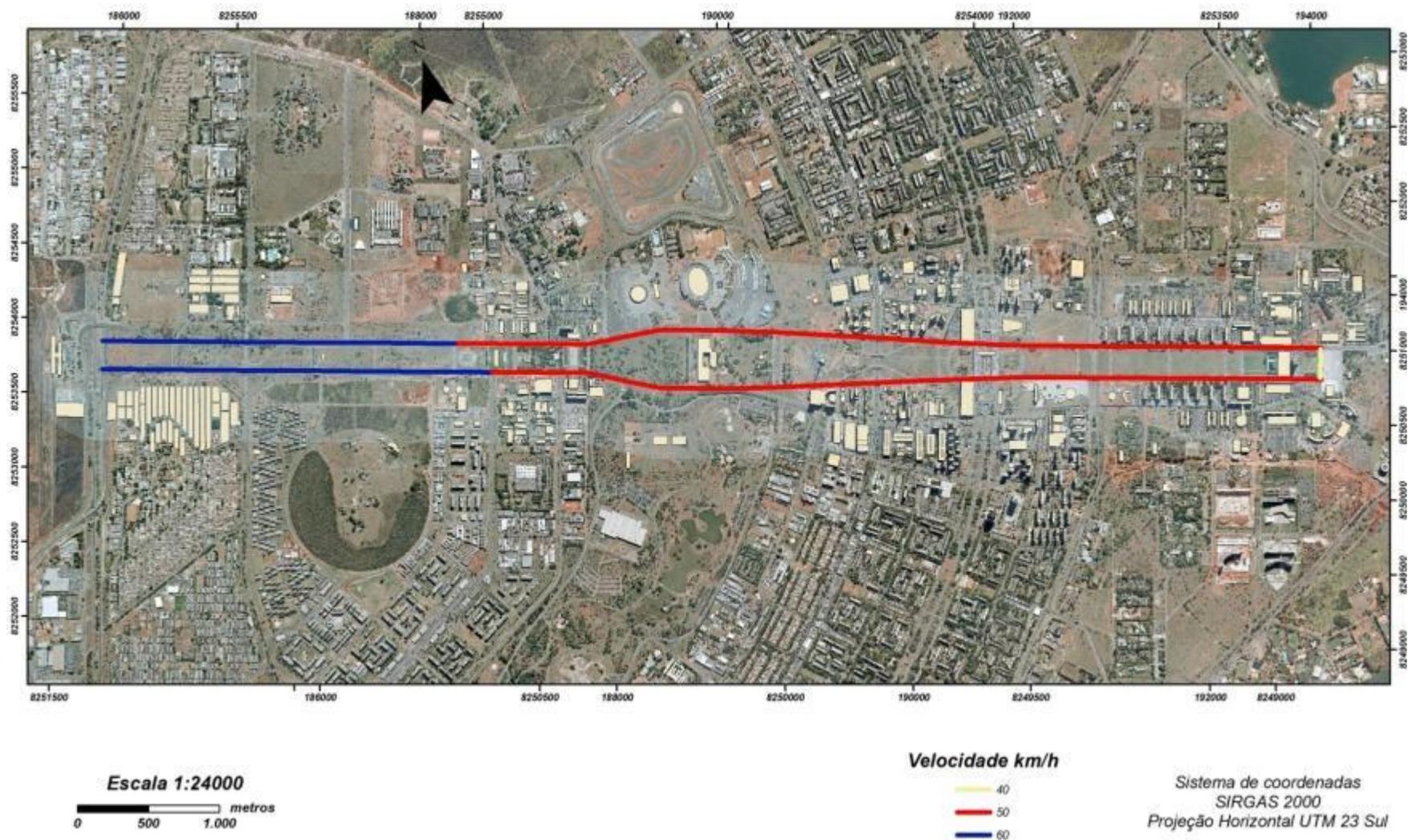


Figura 3 - Velocidades média em relação aos trechos das vias, utilizadas para o cálculo do Mapa

## METODOLOGIA

A Directiva Europeia 2002/49/CE indica a utilização do modelo francês para a predição do ruído gerado pelo tráfego rodoviário, "Nouvelle Methode de Previsão de Bruit" ou simplesmente NMPB-Routes (NMPB, 2008), método desenvolvido pelo Instituto francês French Institutes of Ministère de l'Équipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). O método baseia-se no conceito de caminho de propagação, vários caminhos entre uma fonte e um receptor podem existir, dependendo da topografia e obstáculos e, em cada um deles, um nível de som de longo prazo  $L_{Ai,LT}$  é associado. Em relação às condições meteorológicas existem duas opções: condições meteorológicas favoráveis à propagação e condições acústicas normais.

O nível de previsão de longo prazo para cada caminho de  $L_{Ai,LT}$  é avaliada adicionando os termos correspondentes a estas duas condições:

$$L_{Ai,LT} = 10 \log \left[ p_i \left( 10^{L_{Ai,F}/10} + (1 - p_i) 10^{L_{Ai,H}/10} \right) \right] \quad (1)$$

onde  $L_{Ai,F}$ ,  $L_{Ai,H}$  são os níveis globais avaliados, respectivamente, para as condições favoráveis e homogênea e  $p_i$  representa a probabilidade de ocorrência de condições favoráveis. Estes níveis são calculados para cada banda de oitava e para cada caminho a partir da fonte, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned} L_{Ai,F} &= L_{A,w} - A_{div} - A_{atm} - A_{grd,F} - A_{diff,F} \\ L_{Ai,H} &= L_{A,w} - A_{div} - A_{atm} - A_{grd,H} - A_{diff,H} \end{aligned} \quad (2)$$

Para cada caminho o algoritmo calcula diferentes atenuações: o espalhamento geométrico ( $A_{div}$ ), a absorção atmosférica ( $A_{atm}$ ), as absorções devido ao tipo de vegetação e solo ( $A_{grd}$ ) e difração ( $A_{diff}$ ).

O nível de potência sonora  $L_{Awi}$  em dB (A) de uma fonte pontual elementar  $i$  para uma dada banda de um terço de oitava é obtida a partir dos da seguinte expressão:

## METODOLOGIA

$$L_{Awi} = [(L_{W/mVL} + 10 \times \log(Q_{VL}))] + [(L_{W/mVP} + 10 \times \log(Q_{VP}))] + 10 \times \log(l_i) + R(j) \quad (3)$$

$P_{W/mVL}$  e  $P_{W/mVP}$  são níveis de potência por unidade de comprimento, para veículos leves e pesados, respectivamente. Estes valores dependem da configuração da via, da superfície da pista, do gradiente de inclinação e da velocidade dos veículos.

$Q_{VL}$  e  $Q_{PL}$  representam fluxo de veículo, número de veículos por hora, para veículos leves e pesados, respectivamente, no período considerado.

$R(j)$  é o valor do espectro de ruído da estrada normalizado a 0 dB e A-weighted, que deve ser escolhido com base na superfície da faixa de rodagem.

$l_i$  é o comprimento em metros da parte da linha de origem representada pelo ponto fonte  $i$ , dada pela equação:

$$l_i = \frac{1}{2}(S_{i-1}S_i + S_iS_{i+1}) \quad (4)$$

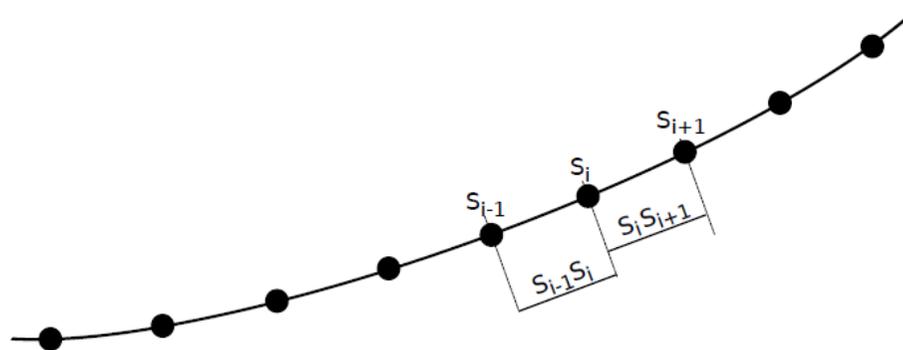


Figura 4 - Notações para calcular o comprimento da fonte representada por uma fonte puntual (adaptado)

## METODOLOGIA

Os locais das medidas de validação foi georreferenciado com a utilização de GPS, os dados foram coletados em dias da semana, sem chuva e baixa velocidade do vento. Foi utilizado o sonômetro (medidor do nível de pressão sonora) com tripé e protetor de vento. As medidas foram efetuadas no exterior das edificações pelo menos a 3,5 m de qualquer estrutura refletora. O tempo de medição foi de 15 min a uma altura de 4,0 m acima do solo, conforme indica a APA (2011). Os locais selecionados para a validação foram escolhidos de forma que o ruído predominante fosse o oriundo do tráfego veicular das vias em estudo. O erro máximo admitido para a validação do mapa foi de  $\pm 3$  dB(A).

A legislação que trata da poluição sonora do DF é a Lei Distrital 4.092 (DISTITO FEDERAL, 2008), regulamentada pelo DECRETO Nº 33.868, de 22 de agosto de 2012, que remete à NBR 10.151/2000, (ABNT, 2000). O Nível Critério de Avaliação NCA para ambientes internos é o nível indicado na Tabela 1, com a correção de -10 dB(A) para janela aberta e -15 dB(A) para janela fechada. O mapa de conformidade foi elaborado tendo como referência a NBR 10.151/2000.

**Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)**

<b>Tipos de áreas</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.151 (ABNT, 2000.)

Os equipamentos utilizados para as medidas de validação foram: Medidor do Nível de Pressão Sonora: Solo da 01dB, com protetores de vento e tripés, tipo 1, com integração direta e filtro de bandas de oitavas; calibrador Acústico marca 01dB e GPS.

## METODOLOGIA

Na Tabela 2 está apresentada a relação de cores utilizadas na elaboração dos mapas de ruídos.

**Tabela 2 – Relação de cores (RGB) utilizadas na elaboração dos mapas**

<b>Classes do Indicador</b>	<b>Cor</b>	<b>RGB</b>
$L_{eq} \leq 50$	amarelo	255,255,69
$50 < L_{eq} \leq 55$	ocre	255,217,0
$55 < L_{eq} \leq 60$	laranja	255,179,0
$60 < L_{eq} \leq 65$	vermelho	255,0,0
$65 < L_{eq} \leq 70$	carmin	196,20,37
$L_{eq} > 70$	magenta	255,0,255

## VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDOS

### Validação dos mapas de ruídos

A validação dos mapas foi feita comparando os resultados obtidos com a simulação e os dados medidos *in situ*. Na Tabela 3, são apresentados os dados referentes às validações.

**Tabela 3 – Dados referentes a validação do mapa de ruídos**

	Ponto	Local	Coordenadas Geográficas UTM, 23L		Leq(s) dB(A)	Leq(m) dB(A)	Dif. dB(A)
Área Central	P1	Praça dos Três Poderes	193444.92	8251044.90	62,8	61,1	1,7
	P2	Câmara dos Deputados	192819.51	8251233.27	60,5	58,8	1,7
	P3	Torre de TV	190077.19	8252085.44	59,4	59,4	0,0
	P4	Memorial JK	187881.51	8252768.59	64,7	62,3	2,4
	P5	Nossa Senhora da Paz	186532.02	8253174.13	61,1	61,8	-0,7
Asa Sul	01	Eixão Sul	190140.79	8249973.67	74,9	73,9	1,0
	02	Eixão Sul	188483.44	8248557.12	74,3	73,9	0,3
	03	Eixo L Sul	189571.17	8249593.57	73,2	70,3	2,9
	04	L2 Sul	190620.90	8249500.34	68,1	65,1	3,0
	05	W3 Sul	188119.27	8249259.68	72,9	72,2	0,7
	06	W3 Sul	189208.71	8250173.10	75,5	72,6	2,9
Asa Norte	01	Eixão/Eixinho W	190439.75	8256718.49	73,2	71,1	-2,1
	02	Eixão/Eixinho L	190511.88	8256751.06	72,1	69,8	-2,3
	03	711 Norte	189833.9	8256089.93	67,8	66,9	-0,9
	04	609/610 Norte	191469.13	8256079.02	61,3	63,5	2,2
	05	611 Norte	191271.97	8256793.14	53,4	53,3	-0,1
	06	412/413 Norte	190975.89	8257056.12	51,3	52,6	1,3

Leq(s) – nível de pressão sonora equivalente simulado; Leq(m) – nível de pressão sonora equivalente medido

## VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDOS

Os resultados comparativos entre os valores previsto através da simulação e os medidos *in situ*, apresentados na Tabela 3, a diferença entre os parâmetros simulados e medidos é abaixo ou igual a 3,0 dB(A).

## FIGURA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

### Figura do uso e ocupação do solo

Os mapas de conformidade, que são utilizados para a confecção dos mapas de conformidade foram elaborados tendo como base o tipo de ocupação do solo, que são apresentados a seguir. Os mapas da Área Central, Asa Norte e Asa Sul foram elaborados separadamente.



Figura 5 - Tipo de ocupação do solo – Área Central

## FIGURA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Figura 6 - Tipo de ocupação do solo – Asa Sul

## FIGURA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Figura 7 - Tipo de ocupação do solo – Asa Norte

### Parâmetros acústicos – definições

Os parâmetros acústicos de interesse na análise do ruído ambiental, utilizados na elaboração de mapas de ruído são definidos a partir do nível de pressão sonora equivalente  $L_{Aeq}$ : nível do ruído contínuo equivalente ao som produzido durante um dado período de tempo medido com o filtro de frequências na ponderação A. Para este trabalho serão utilizados:  $L_{Aeq, dia}$ , para os horários de pico, matutino e vespertino, o  $L_{Aeq, den}$  e  $L_{Aeq, n}$ .

Em uma campanha são realizadas várias medidas em cada posição de interesse. O nível sonoro médio determinado a partir dessa série de medidas é calculado de acordo com NBR 10.151 (ABNT, 2000) pela equação:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i \times 10^{\frac{L_{Aeq, i}}{10}} \right) \right] \quad (5)$$

onde,

T = duração do período de referência (tempo total de medida);

$t_i$  = duração do período da  $i$ ésima medida.

N = número de medidas;

$L_{Aeq, i}$  = é o nível sonoro contínuo equivalente de cada período.

A Diretiva Europeia 2002/49/EC informa que os parâmetros  $L_{Aeq, den}$  (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) e  $L_{Aeq, noite}$  (indicador de ruído noturno) são indicadores de longo prazo utilizados para a elaboração de mapas de ruído.

O  $L_{Aeq, den}$  é definido pela equação:

## PARÂMETROS ACÚSTICOS – DEFINIÇÕES

$$L_{Aeq,den} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} \left( 12 \times 10^{\frac{L_{Aeq,dia}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{Aeq,ent}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{Aeq,noite}+10}{10}} \right) \right] \quad (6)$$

onde:

- $L_{Aeq,dia}$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 12h avaliado entre 07h e 19h, medido com o filtro de frequências na ponderação A,
- $L_{Aeq,ent}$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 4h avaliado entre 19h e 23h (entardecer), medido com o filtro de frequências na ponderação A,
- $L_{Aeq,noite}$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 10h avaliado entre 23h e 07h, medido com o filtro de frequências na ponderação A.

Essa equação mostra que o indicador  $L_{Aeq,den}$  representa o nível sonoro médio nas 24h do dia, com a aplicação de uma ponderação diferenciada para os ruídos emitidos durante o período do anoitecer/entardecer (correção +5 dB) e da noite (correção +10 dB).

Parâmetros como  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , os níveis estatísticos  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e mesmo o  $L_{Aeq,dia}$  podem também ser avaliados, sendo definidos como:

- $L_{min}$ : menor nível de pressão sonora num determinado intervalo de tempo,
- $L_{máx}$ : maior nível de pressão sonora num determinado intervalo de tempo,
- $L_{10}$ : nível de pressão sonora excedido em 10% do tempo de medida efetiva,
- $L_{90}$ : nível de pressão sonora excedido em 90% do tempo de medida efetiva.

## PARÂMETROS ACÚSTICOS – DEFINIÇÕES

As definições apresentadas a seguir foram adaptadas da DIRECTIVA 2002/49/CE (2002).

Para efeitos do presente trabalho, entende-se por:

- a) Ruído ambiente: um som externo indesejado ou prejudicial, criado por atividades humanas, incluindo o ruído emitido por meios de transporte, tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e instalações utilizadas na atividade industrial.
- b) Efeitos prejudiciais: efeitos nocivos para a saúde humana.
- c) Incomodo: o grau de incomodo gerado pelo ruído ambiente sobre a população, determinado por meio de levantamentos no terreno.
- d) Indicador de ruído: uma escala física para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial.
- e) Avaliação, qualquer método para calcular, prever, estimar ou medir o valor de um indicador de ruído, ou os efeitos prejudiciais a ele associados.
- f)  $L_{den}$  (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) o indicador de ruído associado ao incomodo geral.
- g)  $L_{dia}$  (indicador de ruído diurno) o indicador de ruído associado ao incomodo durante o período diurno.
- h)  $L_{entardecer}$  (indicador de ruído do fim-de-tarde) o indicador de ruído associado ao incomodo durante o período vespertino.
- i)  $L_{noite}$  (indicador de ruído noturno) o indicador de ruído associado a perturbações do sono.
- j) Elaboração de mapas de ruído, uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor-limite pertinente em vigor, o número de pessoas afetadas em determinada zona, o número de habitações expostas a determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona.
- k) Mapa estratégico de ruído, um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou de estabelecimento de previsões globais para essa zona.
- l) Valor-limite, um valor  $L_{den}$  ou  $L_{noite}$ , e, se adequado,  $L_{dia}$  e  $L_{entardecer}$ , tal como determinado pela legislação, que, caso seja excedido, dá ou pode dar origem a medidas de redução do ruído por parte das autoridades competentes; os valores-limite podem ser diferentes

em função dos diversos tipos de ruído (tráfego rodoviário, ferroviário ou aéreo, ruído industrial, etc.), das imediações e do grau de sensibilidade da população ao ruído; podem também ser diferentes para situações existentes e para situações novas (quando se verifica uma mudança da situação no que se refere à fonte de ruído ou à utilização das imediações).

- m) Planos de ação, os planos destinados a gerir os problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução do ruído, se necessário.
- n) Planejamento acústico, o controle do ruído futuro através de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planejamento da circulação, a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte.
- o) Público, uma ou mais pessoas singulares ou coletivas e, de acordo com a legislação ou práticas nacionais, as suas associações, organizações ou grupos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

APA. Agência Portuguesa do Meio Ambiente. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, V3 de dezembro de 2011a. Disponível em <[http://www.apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/DirectrizesMapasDez2011\\_todo\\_2.pdf](http://www.apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/DirectrizesMapasDez2011_todo_2.pdf)> Acesso em 23 de abril de 2012.

APA. Agência Portuguesa do Meio Ambiente. Guia prático para medições de ruído ambiente, Outubro 2011b. Disponível em: <[http://www.apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/GuiaPraticoMedicoesRuidoAmbiente.pdf](http://www.apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/GuiaPraticoMedicoesRuidoAmbiente.pdf)> Acesso em 23 de abril de 2012.

DIRETIVA 2002/49/EC. Relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. Disponível em <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:PT:PDF>> Acesso em 17 de julho de 2009.

EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP. Assessment of exposure to noise. Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure, Version 2; January 2006.

DISTRITO FEDERAL, Lei nº 4092 de 30 de Janeiro de 2008-Republicação DODF 12/03/2008. Dispõe sobre o controle da Poluição Sonora e os limites máximos de intensidade de sons e ruídos resultados de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal, 2008.

NMPB, 2008, Road noise prediction 2 -Noise propagation computation method including meteorological effects. Disponível em <[http://www.setra.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/US\\_0957-2A\\_Road\\_noise\\_predictionDTRF.pdf](http://www.setra.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/US_0957-2A_Road_noise_predictionDTRF.pdf)>. Acesso em 23 de agosto de 2012.

### Equipe responsável

- Dr. Sérgio Luiz Garavelli – Coordenador do projeto (Consultor da UNESCO)
- Dr. Armando de Mendonça Maroja
- MSc. Cleber Alves da Costa
- MSc. Edson Benício de Carvalho Júnior
- Esp. Edwin de Souza Silva
- Esp. Wesley Cândido de Melo

#### Assessoria técnica

- Esp. Sabrina Moreira de Albuquerque