

AValiação DO Ruído EM Área Urbana Como Parâmetro PARA TOMADA DE DECISÃO NA ELABORAÇÃO DE PLANOS DIRETORES: O CASO DA CIDADE DE IBIÁ, MG

Daniele Gomes Ferreira (1); Victor Mourthé Valadares (2); Fernanda Moreira Ulhoa (3); Hayato Hirashima (3); Vanessa Mendonça Santos (3)

(1) R. Três de Maio, 116, Santa Helena, Belo Horizonte, MG, CEP 30642-180,
Tel. (31) 3384-1753, e-mail: danielegf@hotmail.com

(2) Escola de Arquitetura - UFMG, Rua Paraíba, 697, sala 124, Funcionários, Belo Horizonte,
MG, CEP 30130-140, Tel. (31) 3269-1825, e-mail: vmares@terra.com.br

(3) R. Espírito Santo, 2727, sala 210, Lourdes, Belo Horizonte, MG, CEP: 30160-032,
Tel/Fax: (31) 3282-5671, e-mail: hayatosan@gmail.com

RESUMO

A aprovação do Estatuto da Cidade obrigou várias cidades brasileiras a repensarem as formas de planejamento municipal, impondo a algumas administrações a formulação de Planos Diretores. A cidade de Ibiá, localizada na porção oeste de Minas Gerais, inclui-se no rol dos municípios obrigados a elaborarem tal Plano. Uma particularidade da cidade é a presença de ramal ferroviário e de rota de transporte de carga no perímetro urbano. Na tentativa de avaliar o impacto da ferrovia e do trânsito de veículos nas condições ambientais da cidade, foi proposto um estudo do ruído no ambiente urbano. O resultado deste estudo exploratório apresenta indícios da existência de áreas em que as imissões acústicas excedem o nível de critério de avaliação recomendado pela legislação. Ele também auxiliará na definição do macrozoneamento proposto no Plano Diretor, indicando diretrizes a serem tomadas onde os níveis acústicos são superiores ao admitido pela legislação.

ABSTRACT

The federal bye-law in Brazil compels several cities to revise its urban planning process, imposing some of them to elaborate the directors plans. The Brazilian city of Ibiá, located in the west region of Minas Gerais states is one example in this direction, and this paper presents the results of an exploratory study on its acoustical atmosphere to help the local planning staff on the definition about the macrozones and point out the actions to be taken into account to improve the quantitative acoustical quality of urban places where the noise levels are above of local noise limits.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Ibiá apresenta particularidades quanto ao nível de ruído do distrito-sede. A presença de ramal ferroviário no interior do perímetro urbano e o uso de vias urbanas comuns como rota de transporte de cargas, principais fontes de poluição sonora encontradas no município, são percebidos como um incômodo pela população local. Durante a elaboração do diagnóstico do Plano Diretor Participativo da cidade, notou-se a necessidade de uma análise mais consistente das condições de conforto acústico do distrito-sede a fim de detectar áreas em que o nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos fosse incompatível com as normas técnicas e legislação municipal pertinente.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Ibiá localiza-se na mesorregião do Alto Paranaíba e na microrregião de Araxá (IBGE), apresentando uma altitude máxima de 1.347 metros na Serra da Bocaina e altitude mínima de 877 metros na foz do Córrego do Desemboque (Fig. 1). O ponto central da cidade situa-se a 895,53 metros de altitude. O relevo apresenta-se diversificado, entre serras e chapadas, com a predominância de paisagens onduladas (50%), seguidas de áreas planas (30%) e montanhosas (20%). Sua extensão territorial é de aproximadamente 2.707,58 km² e a divisão administrativa compreende três distritos: Sede, Tobati e Argenita. O clima da região pode ser classificado como Tropical (Aw), de acordo com a classificação climática de Köppen e a direção predominante dos ventos é Leste.

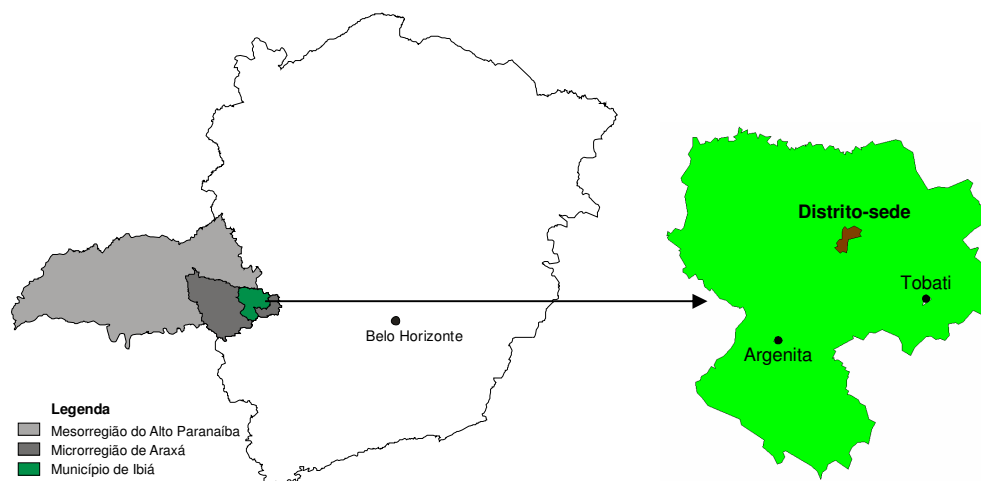


Figura 1: Localização de Ibiá em Minas Gerais, com destaque para as regiões administrativas em que se insere e representação da divisão territorial do município

Fontes: Mapa-base GEOMinas e Paralelo 19, 2006.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para medição e avaliação dos resultados seguiu os procedimentos estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras, NBR 7.731 (Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação de seus efeitos sobre o homem) e NBR 10.151 (Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade). Foram realizadas medições em 34 pontos da cidade (Fig. 2), em período diurno entre os dias 6 e 8 de novembro, utilizando um medidor de nível de pressão acústica, Tipo 2, modelo DEC – 460 / INSTRUTHERM, calibrado por um calibrador aferido Modelo CAL-3000 INSTRUTHERM.

Na seleção da amostra de pontos de medição, foram consideradas áreas sensíveis ao ruído, como escola, creche, hospital e cemitério (pontos 3, 6, 19 e 10, na Fig. 2), áreas ao longo de vias com intenso tráfego de veículos, onde vigoravam situações extremas de níveis mínimo e máximo de ruído aceitável. Também foram escolhidos pontos no interior dos bairros a fim de mapear os níveis de pressão sonora em toda a extensão da sede municipal. Em locais onde a variação do ruído foi considerada pequena (áreas residenciais, por exemplo), foi coletada uma amostra por ponto, totalizando 25 locais com esta característica. Em áreas onde a variação da pressão sonora foi expressiva (região central e vias de tráfego intenso), foram coletadas 3 amostras por ponto, num total de 9 pontos – estes pontos são sinalizados com a letra A, em frente à numeração. Cada amostra correspondeu a medição com intervalos a cada 5 segundos, durante 5 minutos.

Após a coleta de informações em campo, os dados acústicos em termos dos níveis de pressão acústica instantâneos foram tabulados e tratados, gerando valores médios da pressão acústica medida em cada ponto em termos do nível de pressão acústica equivalente-contínuo ($L_{Aeq\ 5min}$). Estes resultados foram plotados em base cartográfica geo-referenciada e classificados de acordo com os tipos de área estabelecidos na NBR 10.151 (2000) de acordo com o uso do solo (Tabela 1) e o Nível de Critério de

Avaliação (NCA)¹. Em seguida, calculou-se o valor, em dB(A), pelo qual o nível sonoro médio em cada ponto excedia o valor admitido pela norma para assegurar o conforto acústico (NCA). A partir desta diferença, pôde-se ter uma idéia da resposta da comunidade ao ruído ambiental da cidade, tendo como base a Tabela 2 adaptada de uma edição anterior da NBR – 10.151 (1987), que deu subsídio para elaboração de diretrizes para as áreas em que as queixas por parte da população são relevantes.

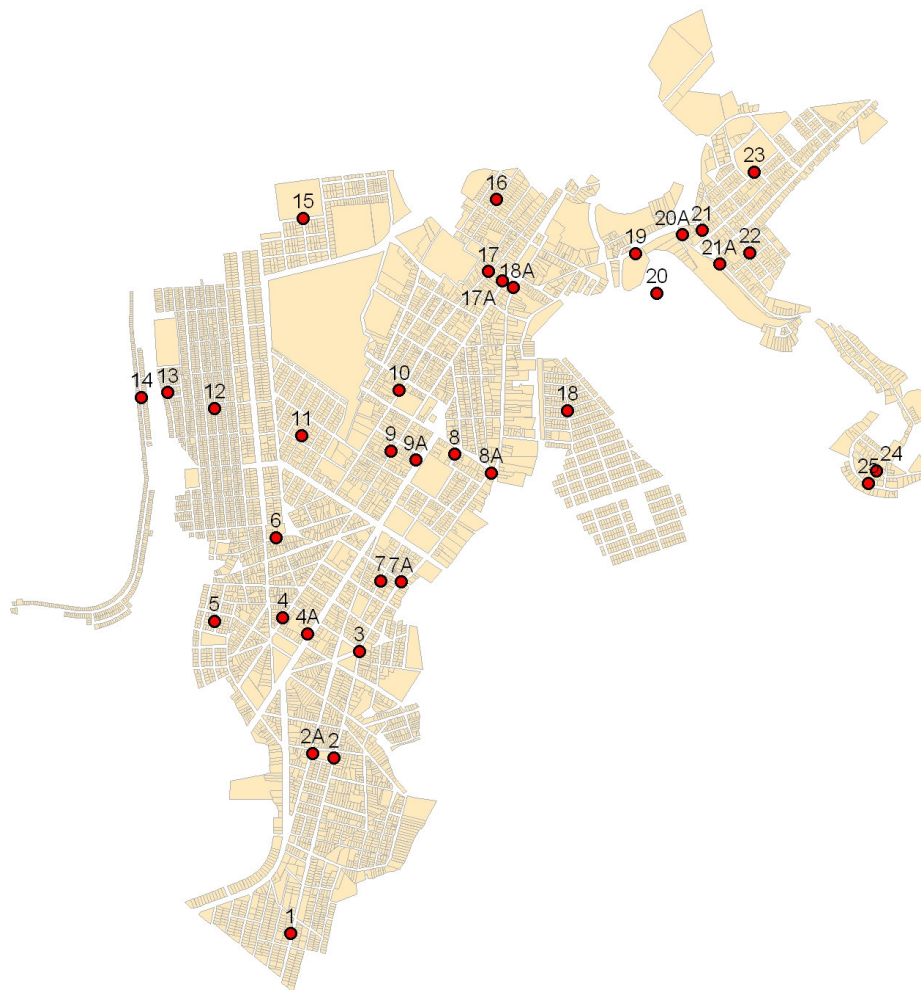


Figura 2: Localizados dos pontos de medição no distrito-sede. A letra A determina os pontos onde foram coletadas 3 amostras.
Mapa-base: Prefeitura Municipal de Ibiá.

Tabela 1: Nível de Critério de Avaliação – NCA, para ambientes externos em [dB(A)]

Tipos de Áreas	Limite por Período do Dia	
	Diurno	Noturno
Áreas sensíveis (hospitalais, escolas, cemitérios)	50	45
Área mista predominantemente residencial, sem corredor de trânsito	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente Industrial	70	60

Fonte: adaptada da NBR 10.151(2000).

¹ A NBR 10.151 determina como método de avaliação para verificação da existência ou não de poluição acústica a comparação entre o L_{Aeq} , corrigido ou não conforme a situação, com o Nível de Critério de Avaliação (NCA) definido em seu item 6.

Tabela 2: Resposta estimada da comunidade ao ruído ambiental na cidade

Valor em dB(A) pelo qual o nível sonoro corrigido L_c excede o nível de critério, L_r	Resposta estimada da comunidade	
	L_c excede o L_r em:	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgica	Ação comunitária
20	Muito enérgica	Como acima, mas vigorosa

Fonte: adaptada da NBR 10.151 (1987).

A aparente ambigüidade de se recorrer a duas versões distintas da NBR-10.151 neste trabalho justifica-se pelo fato de que na versão mais recente da norma não há indicação sobre a avaliação dos desníveis acústicos entre o nível corrigido e o NCA que possibilite uma orientação prévia sobre a gravidade do excedente do NCA. A orientação apresentada na Tabela 2, embora não seja conclusiva, é, pelo menos, indicativa das condições de possível reação da comunidade à exposição acústica sob a qual está sujeita. Assim, uma avaliação conclusiva sobre a reação social à exposição acústica requer estudos complementares para se avaliar o impacto da imissão acústica na comunidade, devendo envolver outros descritores acústicos mais adequados como sones, fones ou PLdB, do ponto de vista quantitativo, lembrando, inclusive, que a questão não se limita a avaliar apenas as magnitudes acústicas, devendo envolver também aspectos qualitativos na relação entre as fontes acústicas e a comunidade. Os descritores psico-acústicos acima referidos já foram apontados pela norma NBR – 7731(1983) e neste trabalho não foi possível proceder à coleta de dados para estimá-los, uma vez que seria necessário utilizar dados espectrais de níveis acústicos (mesmo em termos de NCA, cuja informação espectral não é apresentada na NBR – 10.151) ao invés de dados globais. A limitação de recursos impediu tal aprofundamento. Também foge ao intuito deste trabalho uma avaliação comparativa entre as versões da norma NBR – 10.151 (1987 e 2000) e mesmo uma avaliação intrínseca de sua versão mais recente. Este trabalho se restringe a uma perspectiva aplicável da verificação sobre a presença ou não de poluição acústica, segundo dispositivos de instrumentos legais vigentes sem se enveredar sobre uma abordagem crítica do conteúdo da norma, passível sim de aperfeiçoamento, mas que deve ser abordado em um trabalho específico.

No caso do ruído causado pelo trem foi caracterizado apenas no ponto 21A, localizado a cerca de 50 metros de distância da fonte poluidora, em nível mais baixo em relação ao ponto, contudo pode ser avistada a partir deste, sem obstáculos físicos (Fig. 3). As medições foram realizadas no momento do apito e durante a passagem da máquina e dos vagões, divididas em três intervalos de tempo. O primeiro intervalo, o momento do apito, correspondeu a cerca de 1% do tempo total da caracterização do nível de pressão sonora do trem. A passagem da locomotiva correspondeu a 5% do tempo e a passagem dos vagões, tempo 3, teve a duração de 94% do tempo total de produção do ruído. O nível de pressão acústica dos ruídos classificados com conteúdo tonal, caso do apito, e de impacto, da passagem das composições, foram corrigidos somando-se 5dB(A) ao valor medido do apito e ao valor médio (L_{Acq}) do período de passagem dos vagões.



Figura 3: Vista da linha de trem a partir do ponto de medição.

Fonte: Paralelo 19, 2006.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das medições comprovam as tendências observadas em campo de que os maiores níveis de pressão acústica se concentraram em áreas de tráfego pesado de uso do solo urbano predominantemente comercial. Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de nível de pressão acústica em cada ponto (L_{Aeq}), por área de uso do solo, representados em mapa na Fig. 4. A diferença entre o nível sonoro máximo admitido pela norma e o L_{Aeq} , para cada ponto, revelou uma resposta estimada da comunidade quanto à possibilidade de reclamações quanto ao incômodo causado pelas fontes sonoras predominantes no ambiente, apontadas na última coluna da tabela na ordem em que mais contribuem para a produção de sons.

Tabela 3: Resultados das medições de pressão sonora e análises de acordo com as disposições da NBR 10.151

Tipo de área	Ponto	L_{Aeq} [dB(A)]	excede a norma [dB(A)]	resposta da comunidade	fontes predominantes	
Pontos Sensíveis (escolas, creches, hospitais etc.)	3	68,8	18,8	Enérgica	trânsito (caminhões)	
	6	67,1	17,1	Enérgica	compressor, conversa	
	10	56,1	6,1	Pouca	pássaros	
	19	66,2	16,2	Enérgica	trânsito intenso	
Área predominantemente residencial	1	49,0	-6,0	Nenhuma	pássaros, motos	
	2	55,4	0,4	Nenhuma	pássaros, conversa	
	4	60,4	5,4	Pouca	carros, pássaros	
	5	48,0	-7,0	Nenhuma	conversa	
	7	50,7	-4,3	Nenhuma	pássaros, conversa	
	8	63,8	8,8	Pouca	trânsito, pássaros	
	9	48,3	-6,7	Nenhuma	pássaros, conversa	
	11	46,8	-8,2	Nenhuma	pássaros, cães	
	12	53,8	-1,2	Nenhuma	pássaros, conversa	
	13	49,0	-6,0	Nenhuma	pássaros, conversa	
	14	48,7	-6,3	Nenhuma	pássaros, conversa	
	15	40,6	-14,4	Nenhuma	pássaros	
	16	57,3	2,3	Nenhuma	pássaros	
	17	58,3	3,3	Nenhuma	pássaros	
	18	64,0	9,0	Pouca	pássaros	
	21	70,6	15,6	Enérgica	carros, pássaros	
	22	54,0	-1,0	Nenhuma	pássaros	
	23	53,9	-1,1	Nenhuma	pássaros, conversa	
	24	42,8	-12,2	Nenhuma	pássaros	
	25	48,6	-6,4	Nenhuma	pássaros	
	7A	64,5	9,5	Pouca	trânsito intenso	
	8A	65,8	10,8	Média	trânsito, cigarras	
	20A	60,2	5,2	Pouca	conversa	
	Área mista com vocação comercial e administrativa	2A	70,2	10,2	Média	trânsito, cigarras
		4A	69,1	9,1	Pouca	trânsito intenso
9A		68,5	8,5	Pouca	trânsito	
17A		70,9	10,9	Média	trânsito intenso	
18A		70,6	10,6	Média	trânsito intenso	
21A		60,2	0,2	Nenhuma	trânsito (caminhões)	
Área Industrial	20	63,2	-6,8	Nenhuma	indústria, pássaros	

Fonte: Paralelo 19, 2006.

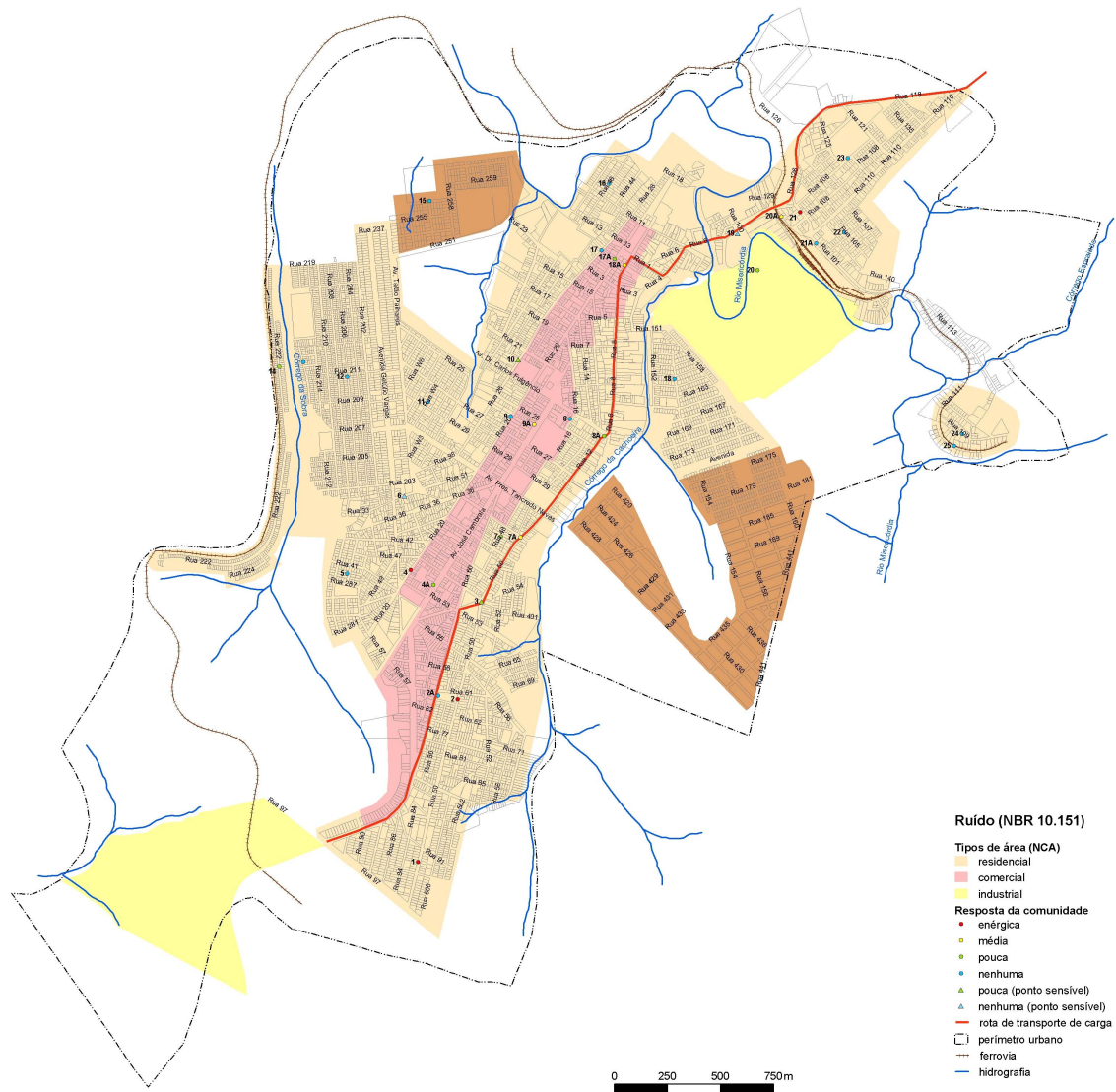


Figura 4: Resultados obtidos após tratamento de dados

Fontes: Mapa-base GEOMinas e Paralelo 19, 2006.

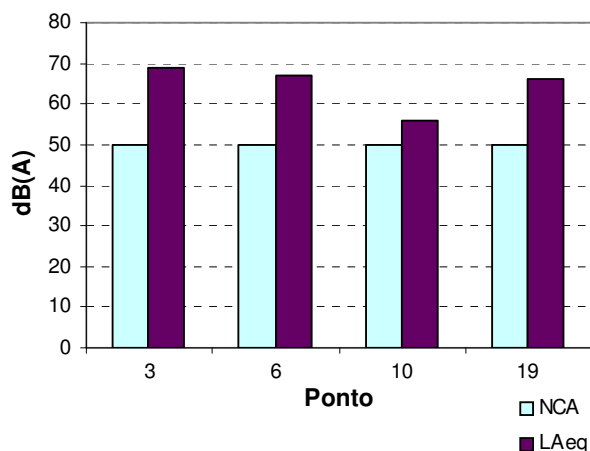
As fontes acústicas predominantes de produção de ruído em áreas residenciais são os sons provenientes da natureza como pássaros e cigarras, além da conversa entre pessoas. As fontes naturais podem elevar o nível de pressão acústica, chegando a ultrapassando o limite permitido por lei. Tais sons, no entanto, são reconhecidos no ambiente urbano como qualificadores da condição ambiental (SCHAFER, 2001). Assim, a avaliação do ruído deve estar sempre associada à natureza das fontes acústica, não se limitando aos níveis médios de pressão acústica.

As manifestações de origem tecnológica, como o tráfego de veículos, que apresentam níveis de pressão sonora acústica acima do admitido por lei, causam incômodos às pessoas que ficam submetidas constantemente a eles, ao contrário das fontes de origem natural. A largura das caixas viárias pode contribuir para maiores níveis de ruído no ambiente urbano, dependendo do volume do tráfego e sua composição (VALADARES, 1997). Quanto mais estreitas e mais envolvidas por materiais refletoras – como o concreto, por exemplo – maior o risco de elevação das condições de poluição acústica quando o trânsito de veículos é intenso.

De acordo com os resultados das medições, o trânsito é a fonte acústica predominante, havendo locais onde o L_{Aeq} superou os limites aceitáveis em mais de 10dB(A), o que poderia gerar queixas generalizadas na população. A relação com a largura da caixa de via pode ser observada entre as ruas 20 e a Av. José Cambraia. Ambas apresentam tráfego intenso, no entanto, nos pontos 4A e 9A (Av. José Cambraia) os níveis de ruído foram mais baixos se comparados com o ponto 17A (R. 20). Na avenida, a via apresenta pista dupla nas duas mãos de direção, enquanto que a R. 20 é mais estreita, comportando apenas um veículo em cada sentido, comprovando as observações similares nesse sentido realizadas na capital mineira (VALADARES, 1997).

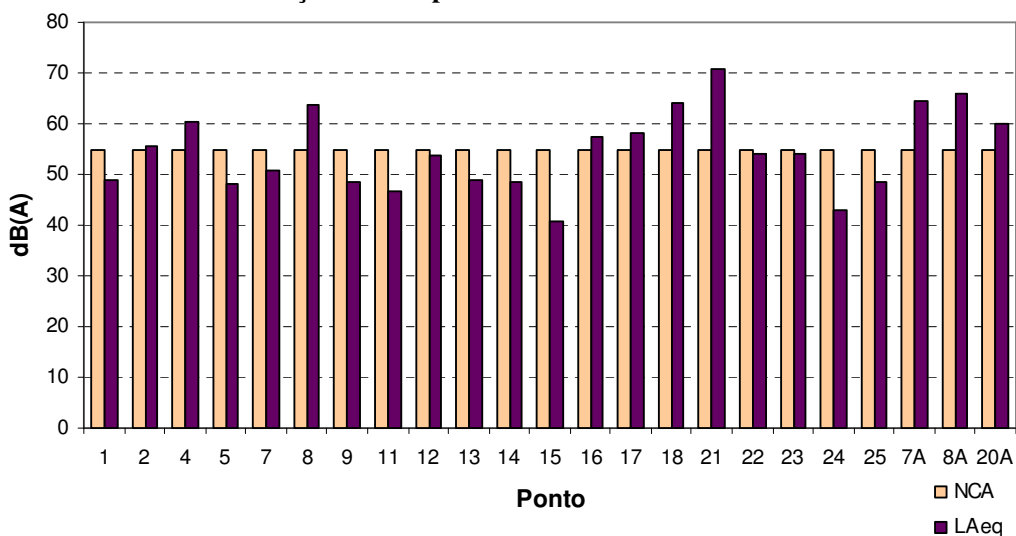
Em cada ponto, a relação entre o Nível de Critério de Avaliação (NCA), ou seja, o nível sonoro máximo permitido de acordo com os usos predominantes, em dB(A) e o nível sonoro equivalente-contínuo (L_{Aeq}) obtido através das medições pode ser visualizado através dos gráficos a seguir.

Gráfico 1: Valor médio da pressão sonora medida em relação ao nível de critério de avaliação / Pontos sensíveis



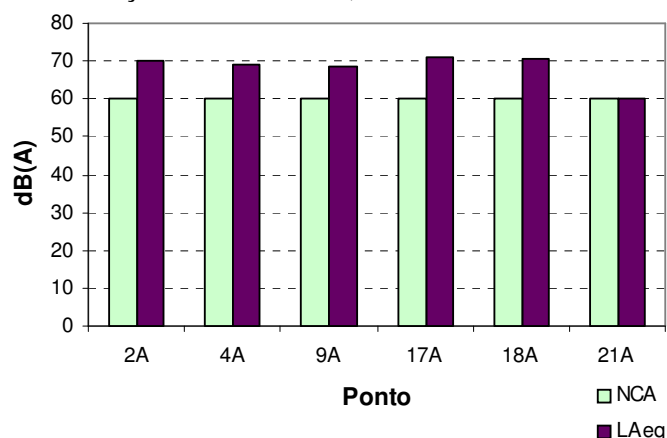
Fonte: Paralelo 19, 2006.

Gráfico 2: Valor médio da pressão sonora medida em relação ao nível de critério de avaliação / Áreas predominantemente residenciais



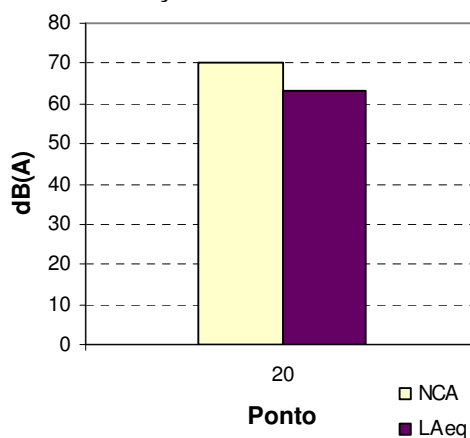
Fonte: Paralelo 19, 2006.

Gráfico 3: Valor médio da pressão sonora medida em relação ao nível de critério de avaliação / Áreas mistas (comerciais e administrativas)



Fonte: Paralelo 19, 2006.

Gráfico 4: Valor médio da pressão sonora medida em relação ao nível de critério de avaliação / Áreas industriais



Fonte: Paralelo 19, 2006.

Nos pontos sensíveis, o nível de pressão sonora medido superou o critério admitido pela NBR 10.151 em todos os casos (Gráfico 1). O mesmo ocorreu nas áreas mistas, com vocação comercial, excetuando-se o ponto 21A (Gráfico 3). Nos pontos de medição das áreas predominantemente residenciais (Gráfico 2), os níveis de critério foram atendidos em vários casos. Os locais onde o L_{Aeq} superou em mais de 10dB(A) o NCA foram nos pontos 21 e 8A. Na área industrial, correspondente a Fábrica da Nestlé, o nível de pressão sonora medido foi inferior ao permitido pela legislação (Gráfico 4).

A avaliação do ruído do trem, restrita ao ponto 21A, foi pouco representativa e não pode ser estendida a outros pontos devido à diferença de características dos demais locais no perímetro urbano onde há passagem do trem. Nos pontos 14 e 25 (Figura 5), nos bairros Maroca e São João, respectivamente, a linha férrea encontra-se às margens das áreas residenciais, a menos de 10 metros da fonte acústica. Portanto o ruído torna-se muito mais incômodo pela proximidade em relação ao ouvinte.



Figura 5: Vista da linha férrea a partir do ponto 25.

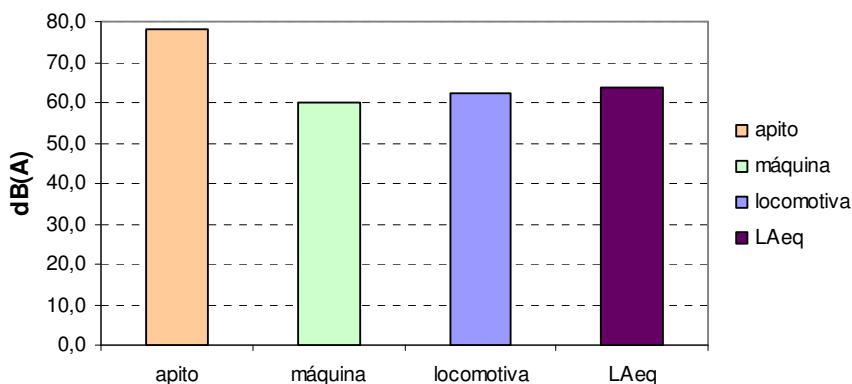
Fonte: Paralelo 19, 2006.

Tabela 4: NPS provocado pelo trem

	dB(A)
apito	78,3
máquina	60,2
locomotiva	62,4
L_{Aeq} (total)	63,7

Fonte: Paralelo 19, 2006.

Gráfico 5: Valores corrigido e médio da pressão sonora medida durante a passagem do trem (Ponto 21A)



Fonte: Paralelo 19, 2006.

O apito é caracterizado como um ruído impulsivo que tem curta duração de tempo e o valor mais alto de nível de pressão sonora, 78,3dB(A). O ruído provocado pela máquina e pela composição, observando-se a distância de 50 m em relação à fonte sonora, foi de baixa intensidade se comparado à pressão sonora do apito. Contudo, valores acima de 60dB(A) são permitidos para áreas mistas recreacionais e zonas industriais, e não é o caso do entorno do ponto 21A, classificado como área mista com vocação comercial. O L_{Aeq} dos valores medidos durante a passagem completa do trem, incluindo o apito foi de 63,7dB(A), excedendo 3,5dB(A) em relação ao ruído medido no mesmo ponto sem a movimentação da máquina, equivalente a 60,2dB(A).

6. CONCLUSÕES

A avaliação de ruído no meio urbano através da identificação de sua atmosfera acústica tem entre seus objetivos a identificação e análise das fontes acústicas responsáveis pela emissão dos maiores de nível de pressão acústica (NPA), informações básicas para uma avaliação mais abrangente da qualidade ambiental da sede da cidade de Ibiá no que diz respeito ao conforto da comunidade local. A não conformidade dos níveis acústicos verificados em relação às normas específicas será um norteador para a tomada de decisões para se atingir as condições acústicas mais adequadas a cada tipo de área urbana, além de auxiliar na definição do macrozoneamento proposto no Plano Diretor Participativo vinculado ao projeto acústico para uma atmosfera sonora municipal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1983). “NBR 7.731: Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem”. Comitê Brasileiro de Construção Civil, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987 e 2000). “NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”. Comitê Brasileiro de Construção Civil, 1987 / 2000.

BRASIL. “Lei Federal No. 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências”...2001.

IBIÁ, Prefeitura Municipal de (2001). “Lei nº 1.648 de 26 de junho de 2001: Dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que geram poluição sonora”... Ibiá, 2001.

SHAFER, M (2001). “A afinação do mundo”. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 2001.

SPIEGEL, Murray R. Estatística. 3a. ed. São Paulo: Makron Books (Coleção Schaum), 1993.

VALADARES, V. M (2003). “Apostila de conceitos, tabelas e dados básicos”. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura (UFMG), 2003.

_____ (1997). “Ruído de tráfego veicular em corredores de transporte urbano: estudo de caso em Belo Horizonte – MG”. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997. 122 p.