

## **RUÍDO EM TERMINAIS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO – UM ESTUDO DE CASO**

**Frederico Rodrigues**

**Carlos Alberto Faria**

**Marcelo Gonçalves Silva**

Universidade Federal de Uberlândia

**Max de Castro Magalhães**

Universidade Federal de Minas Gerais

### **RESUMO**

No ambiente urbano, os impactos oriundos do transporte de pessoas e veículos assumem uma importância significativa no que se refere às condições sanitárias do lugar. A implantação de um terminal de transporte coletivo ocasiona uma série de impactos que alteram a qualidade ambiental do lugar, sobretudo em dois momentos, a saber: (1) na área de entorno à sua instalação; (2) em seu ambiente interno, ou seja, dentro do próprio terminal. A arquitetura destes locais tende a agravar os problemas relativos à poluição atmosférica e ruído em seus interiores, visto que são locais semi-fechados. Nesse trabalho, portanto, realizar-se-á uma análise a respeito dos níveis de ruído nos terminais de transporte coletivo na cidade de Uberlândia, tentando mensurar as condições de insalubridade a que as populações que utilizam esse serviço estão expostas diariamente. Em suma, as conclusões mostram que os níveis estão acima do que é recomendado pela legislação brasileira.

### **ABSTRACT**

In Brazil it is well known that air and noise pollutions originated from public transportation contribute significantly to the total pollution of the urban environment. As a result, the quality of life is becoming deteriorated. Urban terminals produce high levels of noise pollution which may produce an effect on people inside and outside those terminals. In fact, the whole situation might be worsened if the architectural characteristics of nearby buildings are not adequate. The main aim of this paper is to assess whether or not the noise levels generated inside the bus terminals in the city of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil, may be considered unhealthy. The analysis was based on empirical formulation which is compared to data obtained using field measurements.

### **1. INTRODUÇÃO**

Assim como toda atividade produtiva, os processos relacionados ao transporte tendem a causar impactos que podem comprometer a qualidade ambiental de determinada região. Seja pelos processos gerados a partir do fluxo de veículos e pessoas, seja pela infra-estrutura mínima exigida para sua operação, esses processos interferem substancialmente na qualidade de vida das comunidades. Dentre tais impactos, destacam-se aqueles relacionados à qualidade do ar (poluição atmosférica) e aos níveis de ruídos gerados (poluição sonora).

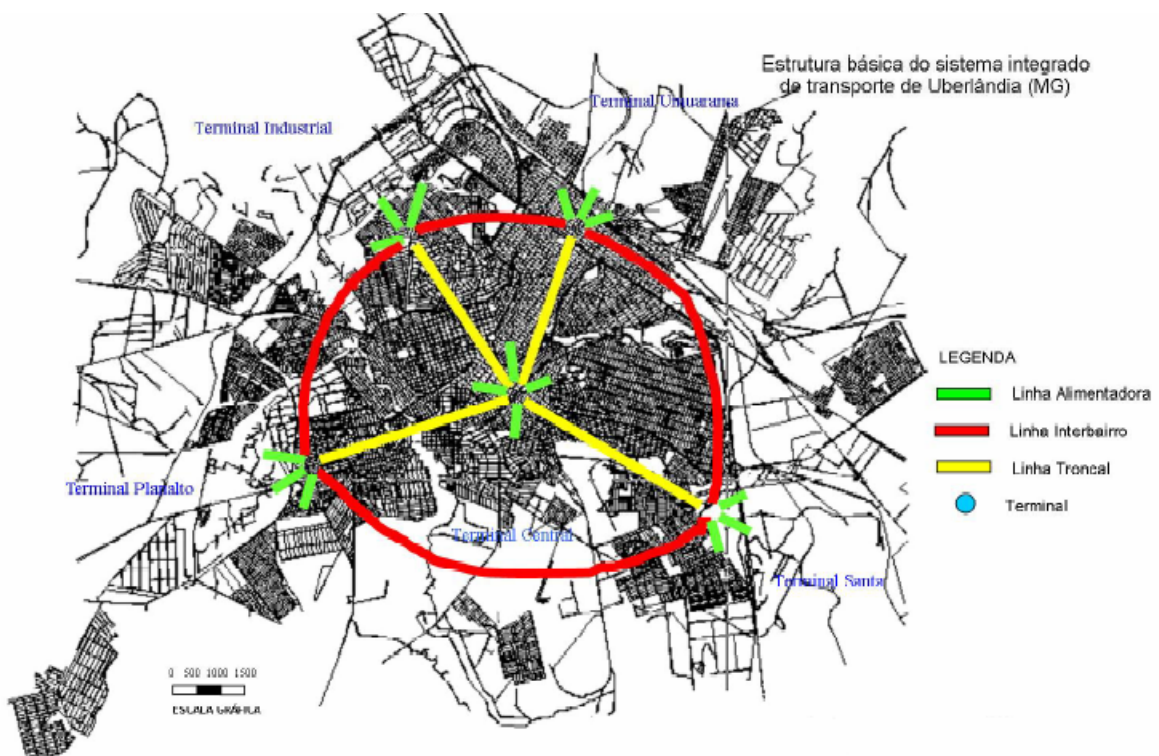
No ambiente urbano, os impactos oriundos do transporte de pessoas e veículos assumem uma importância significativa no que se refere às condições sanitárias do lugar. Sendo assim, vem-se consolidando gradualmente a importância do planejamento urbano e regional no intuito de detectar e prever a existência de situações críticas e lançar mão de medidas que possam coibir ou mitigar determinados processos indesejáveis.

O Estatuto da Cidade (Lei nº10.257 / 2001), que regulamenta o capítulo da Política Urbana na Constituição Federal de 1988 (Estatuto da Cidade), prevê a obrigatoriedade da implantação de sistemas integrados de transporte urbano para todas as cidades com população superior a 500 mil habitantes, tal qual o caso da cidade de Uberlândia. Os terminais de transporte coletivo, nesse contexto, assumem uma importância fundamental para a garantia da operacionalidade

dos sistemas, pois sustentam parcela vital da infra-estrutura logística para o remanejamento do fluxo de passageiros.

O Sistema Integrado de Transportes de Uberlândia – SIT, em operação desde julho de 1997, conta atualmente com cinco terminais de transporte coletivo, sendo um localizado na área central da cidade (Terminal Central) e os outros quatro localizados em bairros de grande integração urbana (Santa Luzia, Umuarama, Planalto e Industrial), conforme pode ser visto na Figura 1. Suas localizações obedecem aos eixos de estruturação viária da cidade (Rodrigues e Soares, 2004).

Contudo, a implantação de um terminal de transporte coletivo ocasiona uma série de impactos que alteram a qualidade ambiental do lugar, sobretudo em dois momentos, a saber: (1) na área de entorno à sua instalação; (2) em seu ambiente interno, ou seja, dentro do próprio terminal. Nessas instalações, a arquitetura dos prédios tende a restringir a dispersão dos poluentes atmosféricos e dos ruídos ocasionados pelo tráfego de veículos, visto que as estruturas semi-fechadas, características desses terminais, funcionam como agravantes acústicos. Dessa forma, tais impactos parecem representar uma situação de constante insalubridade para as pessoas que são continuamente expostas a essa condição.



**Figura 1:** Estrutura Básica do Sistema Integrado de Transporte de Uberlândia (MG)

Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia, 1996.

Organização: RODRIGUES, M.J.; Adaptação: SILVA, M.G.

Nesse trabalho, no entanto, realizar-se-á uma análise a respeito dos níveis de ruído nos terminais de transporte coletivo na cidade de Uberlândia, tentando mensurar as condições de insalubridade a que a população que utiliza esse serviço está exposta diariamente.

## **2. MEDIÇÃO DE RUÍDO NOS TERMINAIS**

O período do dia escolhido para realizar as medições foi o final da tarde, pois nesta hora ocorrem os maiores fluxos de pedestres e ônibus dentro dos terminais. As medições foram realizadas de 5:30 PM a 7:30 PM entre os dias 06/12/2004 e 10/12/2004. O terminal Santa Luzia foi excluído da análise devido a uma forte chuva que ocorreu durante as medições e pode ter interferido no ruído de fundo, sendo, portanto, desconsiderado.

Foram coletados níveis de pressão sonora ponderados na curva A a cada 15 segundos durante intervalos de 30 minutos e pausa de 5 minutos. Simultaneamente à coleta destes dados, foi realizada a contagem do fluxo de ônibus nestes terminais separados em intervalos de 5 minutos para posterior correlação com níveis equivalentes de pressão sonora a serem calculados. Os intervalos de 5 minutos de pausa foram adotados com o intuito de perceber uma maior variação no fluxo dos ônibus nos terminais separando assim cada um dos intervalos de 30 minutos de medição.

A partir desses dados foram calculados os níveis sonoros equivalente (Leq) para intervalos de 5 minutos conforme recomendações da NBR 10151.

## **3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

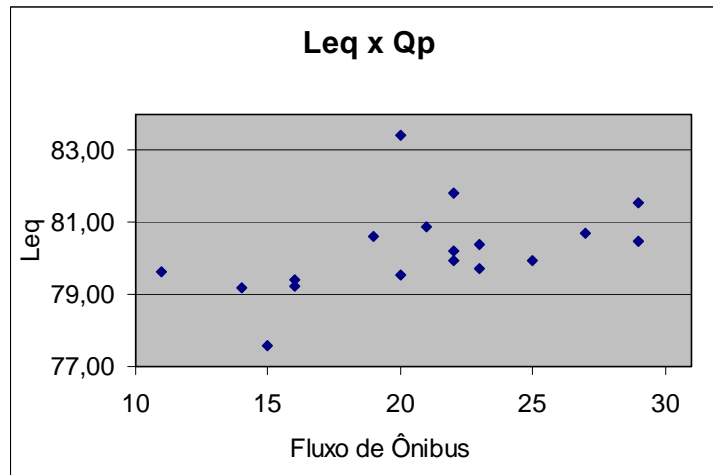
### **3.1. Terminal Central**

O terminal Paulo Ferolla da Silva (Central) localiza-se no centro da cidade e faz interligações entre linhas de todos os terminais e também diretamente com diversos bairros. Este possui duas entradas distintas, cinco baias e seis corredores para a circulação dos ônibus. Sua arquitetura favorece o aumento do ruído interno, pois possui um pé-direito baixo (5,10 m) e ainda é fechado nas duas laterais. Isto favorece a reflexão das ondas que dessa maneira incidem direta e indiretamente no ouvido do receptor e ainda causa o desconforto devido á reverberação proveniente do fenômeno da reflexão.

O fluxo de veículos é constante e bastante intenso na hora de pico chegando atingir em alguns momentos quase 30 ônibus a cada 5 minutos.

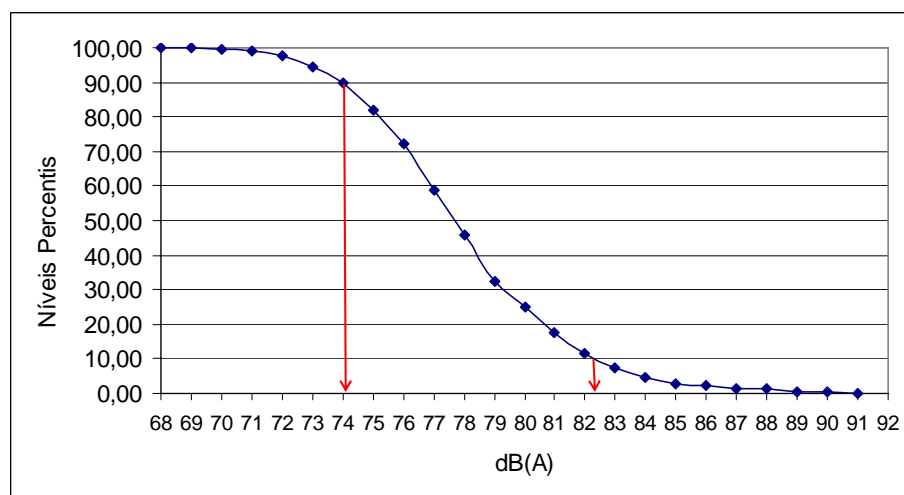
A medição de ruído foi realizada posicionando o medidor de pressão sonora na baia central do terminal mantendo as distâncias de 1,50 m de paredes e 1,20 m do chão conforme recomendações na NBR 10151.

A Figura 2 apresenta os níveis sonoros equivalentes em função do fluxo de ônibus neste terminal. Pode ser visto que há uma grande variação entre estas variáveis, porém há uma tendência do ruído aumentar com o fluxo de ônibus. Esta variação se dá ao fato de que a maneira como o motorista dirige é total responsável por um maior ou menor nível de ruído Rodrigues et al. (2005). Isto é, dependendo da rotação do motor pode ser emitido mais ou menos ruído pelo ônibus e o motorista neste caso é o gestor desta situação.



**Figura 2:** Nível Sonoro Equivalente em função do Fluxo de veículos no Terminal Central

Segundo Gerges (1992) além do nível de pressão sonora, o parâmetro tempo de exposição também de extrema relevância em uma análise de ruído. Portanto a Figura 3 mostra os tempos percentuais de permanência para os diversos níveis de ruído neste terminal.

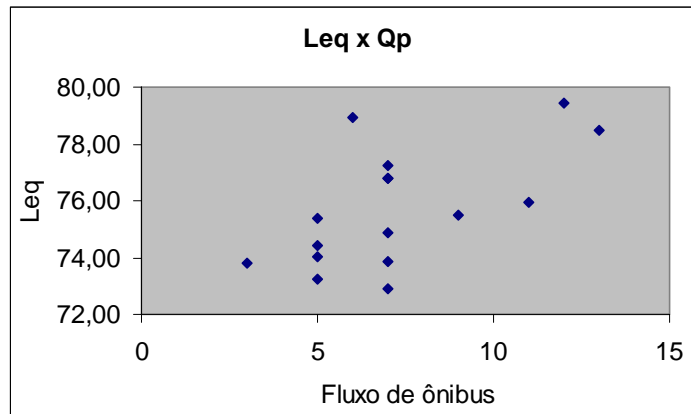


**Figura 3:** Níveis percentis do tempo de permanência dos níveis de pressão sonora com destaque para o L10 e L90

### 3.2. Terminal Umuarama

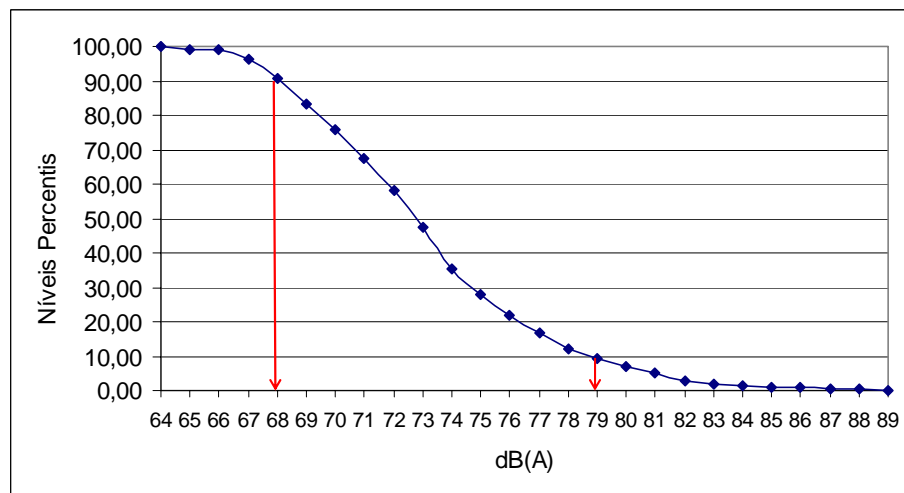
Este terminal possui duas baias, três corredores e duas entradas distintas para os ônibus. Seu pé-direito é ligeiramente maior do que o do Terminal Central (5,15 m), porém este terminal não é fechado em suas laterais.

O medidor de nível de pressão sonora foi localizado durante as medições na baía mais a esquerda para quem entra pela Avenida Afonso Pena. A Figura 4 mostra os níveis sonoros equivalentes em função do fluxo de ônibus no Terminal Umuarama em intervalos de cinco minutos.



**Figura 4:** Nível Sonoro Equivalente em função do Fluxo de veículos no Terminal Umuarama

Os níveis percentis do ruído para este terminal são apresentados na Figura 5, com destaque para o L10 e L90.

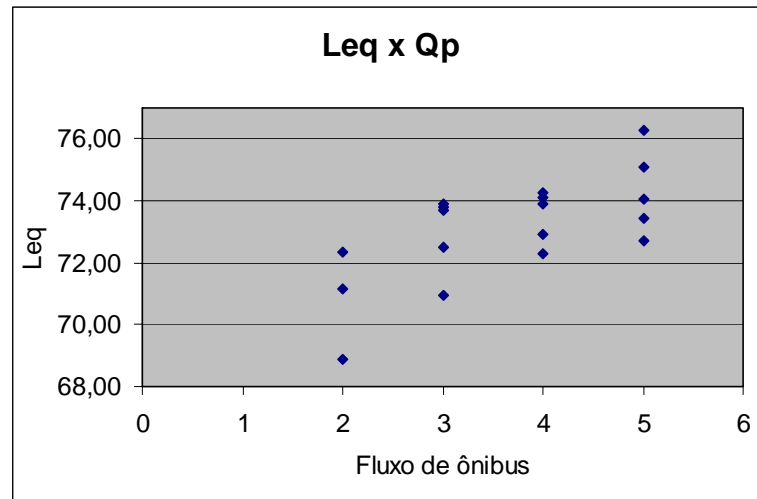


**Figura 5:** Níveis percentis do tempo de permanência dos níveis de pressão sonora com destaque para o L10 e L90

### 3.3. Terminal Planalto

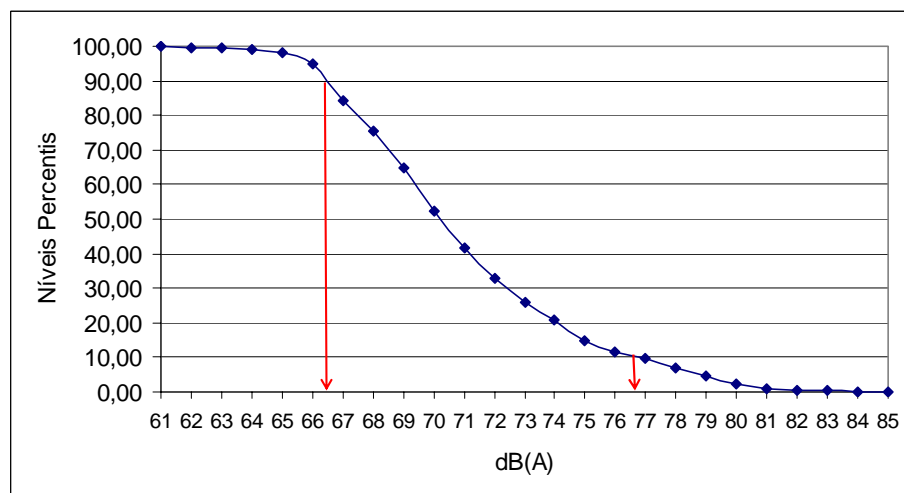
O terminal Brás Cardoso de Oliveira Filho (Planalto) é um dos terminais que possuem os menores fluxos de ônibus. Em sua estrutura são duas entradas distintas, uma baia e dois corredores para a circulação dos ônibus.

Para realização das medições de ruído, o medidor de nível de pressão sonora foi instalado no centro da baia, equidistante dos dois corredores de circulação. A Figura 6 mostra os níveis sonoros equivalentes em função do fluxo de veículos no terminal planalto em intervalos de cinco minutos.



**Figura 6:** Nível Sonoro Equivalente em função do Fluxo de veículos no Terminal Planalto

A Figura 7 mostra os níveis percentis de ruído para o terminal planalto com destaque para o L10 e o L90.

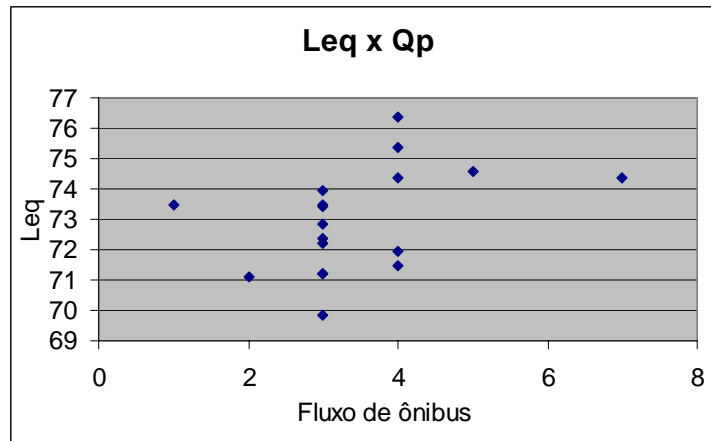


**Figura 7:** Níveis percentis do tempo de permanência dos níveis de pressão sonora com destaque para o L10 e L90

### 3.4. Terminal Industrial

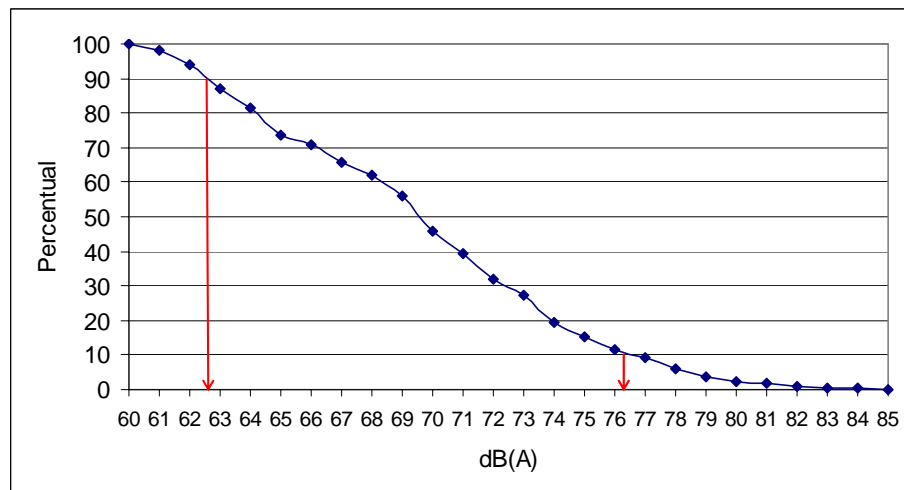
O terminal Fábio Pereira (Industrial) é o menor terminal da cidade, tanto em questão de área como fluxo de veículos. Há apenas uma entrada e uma baia, por onde os ônibus param ao redor.

Para a realização das medições, o medidor de nível de pressão sonora foi instalado no centro da baia. Os valores encontrados de níveis sonoros equivalentes em função do fluxo de ônibus em intervalos de cinco minutos podem ser vistos na Figura 8.



**Figura 8:** Nível Sonoro Equivalente em função do Fluxo de veículos no Terminal Industrial

A Figura 9 apresenta os níveis percentis do ruído para este terminal destacando o L10 e o L90.



**Figura 9:** Níveis percentis do tempo de permanência dos níveis de pressão sonora com destaque para o L10 e L90

#### 4. CONCLUSÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme era esperado, o terminal com o maior fluxo de veículos, obteve os maiores valores para o ruído, isto por que a principal fonte sonora nestes ambientes são os ônibus. Na Tabela 1 são apresentados os valores de Nível sonoro equivalente para cada um dos terminais, bem como o menor valor durante as medições, o maior valor e os níveis percentis L10 e L90.

**Tabela 1:** Parâmetros de ruído identificados para cada terminal expressos em dB(A)

Terminal	Leq, total	Lmin.	Lmax.	L10	L90
Central	79,99	69	91	82,3	74
Umuarama	76	65	89	79	68
Planalto	72,14	62	84	76,8	66,4
Industrial	73,27	61	85	76,2	62,7

Foi possível constatar, durante as medições, que os maiores picos de ruído ocorrem devido a dois fatores, a saber: (1) a elevada rotação dos motores dos ônibus e (2) descompressão dos sistemas de freio a ar dos mesmos.

Os níveis de ruído na hora de pico no interior dos terminais estão além dos limites recomendados pela NBR 10151 para ruído de tráfego em condições similares, que é 70 dB(A).

Preliminarmente, pode se inferir que o investimento em tecnologia contribuiria para minimizar a poluição sonora no interior dos terminais, visto que os ônibus mais modernos tendem a emitir menos ruído.

A utilização de materiais acústicos com características absorvedoras podem minimizar a reflexão de ondas sonoras, que por sua vez reduziria os níveis de ruído nestes locais.

Outra alternativa que pode contribuir para que se alcance resultados mais favoráveis consiste na adoção de medidas de caráter educacional. Tais medidas devem se concentrar, sobretudo, na sensibilização dos próprios motoristas, orientando-lhes a não elevarem os giros dos motores dos ônibus de forma exagerada e desnecessária.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT (1987) NBR 10151. **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade** Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

Gerges, S. N. Y. (1992) **“Ruído, Fundamentos e Controle”**. Universidades Federais de Santa Catarina.

Rodrigues, F., Faria, C. F. et. Al., **“Assessment of Noise Levels in Terminals at Bus Stations”**. In: Proceedings of International Congress Internoise 2005. Rio, Brasil, 2005.

Rodrigues, M.J; Soares, B.R. **O Plano Diretor e o Sistema Integrado de Transportes de Uberlândia**. In: Caminhos de Geografia 8 (13) 158-174, Out/2004– Revista On Line. ISSN 1678-6343. Disponível em: [http://www.ig.ufu.br/revista/volume13/artigo10\\_vol13.pdf](http://www.ig.ufu.br/revista/volume13/artigo10_vol13.pdf)> . Acessado em 24/06/2005.

Endereço para contato: [emaildofred@gmail.com](mailto:emaildofred@gmail.com)