

Estudo de Impacto Ambiental da Instalação de Uma Via de Acesso a um Centro de Distribuição

M.L. Belderrain^a; W. Montemurro^b & R. Vaidotas^a.

^a *CLB Engenharia Consultiva LTDA, R. Pelotas, 762, 04012-002 São Paulo, Brasil, contato@clbengenharia.com*

^b *Acoustic Control Tratamentos Acústicos LTDA, R. Pelotas, 762, 04012-002 São Paulo, Brasil, wanderley@acousticcontrol.com.br*

RESUMO: Este artigo apresenta o estudo de impacto sonoro provocado pela futura instalação de uma via de acesso de caminhões, entre a rodovia SP-8 e o Centro de Distribuição (CDD) de uma indústria em Bragança Paulista, no estado de São Paulo. Os receptores serão um bairro residencial posicionado em cota mais elevada que a planta e no mesmo nível que o futuro CDD. O estudo compreendeu as seguintes etapas: a) Campanha de medição sonora na área industrial e entorno; b) Levantamento topográfico da área de estudo e de seus elementos físicos, incluindo edificações, vegetação, barreiras etc; c) Elaboração de modelo computacional da área de estudo, através da construção de um modelo digital do terreno e do posicionamento e caracterização dos elementos constantes nessa área; d) Cálculo da propagação sonora das fontes de ruído (ambiente, indústria e via de acesso) em diferentes condições e geração de mapas; e) Análise do impacto ambiental de ruído na condição futura (com o CDD e via de acesso); f) Especificação e dimensionamento de barreira acústica como medida mitigadora, considerando sua relação custo x benefício.

ABSTRACT: This article presents a noise impact study caused by the future installation of a heavy vehicle access road between the SP-8 roadway and the Distribution Center (DC) of an industry located on Bragança Paulista, SP. The receivers are a residential neighborhood located in higher elevation than the industrial plant and at the same level of the future DC. The performed steps were: a) Sound measurements campaign on the industrial area and surroundings; b) Research of the study area topography, with other elements such as buildings, green area, barriers, etc; c) Development of a digital ground model alongside with roads, buildings, noise sources: existent and future (the industrial building and the access road); d) Sound propagation calculation of the noise sources at different conditions and noise maps generation; e) Evaluation of residential neighborhood environmental impact due to the access road operation; f) Acoustic barrier specification as a mitigation measure, considering the cost x benefit relation.

KEYWORDS: Impacto ambiental de ruído. Simulação sonora. Barreira acústica.

1. INTRODUÇÃO

Este paper consiste no estudo de caso de um projeto que envolve a construção de um centro de distribuição e sua via de acesso, por onde circularão diariamente veículos pesados, pertencente a uma indústria localizada no município de Bragança Paulista, estado de São Paulo. A região é caracterizada pela presença de residências, especialmente na área adjacente à instalação da via de acesso.

Os galpões da indústria estão distantes da comunidade residencial em, no mínimo, 70 metros, e situam-se em cotas distintas, separadas por um talude com altura variável de aproximadamente 15 metros. O ruído gerado pela atividade industrial impacta atualmente algumas residências, especialmente no período noturno. Entre os galpões industriais e as residências, há presença de vegetação alta e pouco densa, que bloqueia a visão da área industrial, pelos moradores.

A futura via de acesso ao Centro de Distribuição (CDD) se conecta a rodovia SP-8 que apresenta alto volume médio diário de tráfego, configurando-se uma fonte significativa de ruído na região. Já no bairro residencial, não existem vias de tráfego com volume representativo.

Essa via de acesso ao CDD será construída na mesma cota das residências, e paralela às mesmas. Devido à diferença entre as cotas da SP-8 e do futuro Centro, a via de acesso terá uma gradual rampa de elevação. Na via circularão caminhões de carga a uma velocidade média de 20 km/h, à taxa de 12 caminhões por hora, constituindo a fonte-linha responsável por eventual impacto de ruído à comunidade residencial.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento dos trabalhos consistiu na caracterização das fontes de ruído e do ruído ambiente através de campanhas de medição sonora na área de estudo. Após calibrar a situação atual (sem a via de acesso), foi inserida a nova via e o centro de distribuição no modelo e simulada a situação futura. Analisando-se o impacto gerado para a comunidade, foi dimensionada a medida mitigadora necessária para a solução do problema. As etapas executadas seguem abaixo.

2.1 Medições sonoras

As medições sonoras foram realizadas durante visita técnica ao local, no período diurno e incluíram medições sonoras ao redor da fábrica e próximas as fontes de ruído da mesma, além de medições em pontos mais distantes, visando caracterizar a propagação sonora em direção à área residencial.

O tempo de amostragem das medições sonoras variou entre 30 segundos (internas, junto às fontes de ruído) e 45 segundos (externas, no entorno da planta). Os pontos de medição realizados estão dispostos na figura 1.



Figura 1: Pontos de medição sonora realizados na área de estudo.

2.2 Construção do modelo digital

Para reproduzir a área de estudo, foi elaborado o modelo digital da condição atual, considerando a topografia do terreno e os elementos da área, como edificações, galpões industriais, vias de tráfego, vegetação, dentre outros.

Os dados de relevo do terreno foram obtidos através do levantamento das curvas de nível da área, utilizando-se banco de dados geográficos. Após a sua importação para o software de simulação, esses dados foram utilizados para criar o modelo digital do terreno (Digital Ground Model – DGM), que serviu de base para toda a área de estudo.

Após o desenvolvimento do DGM, os demais elementos da área foram posicionados e configurados, considerando-se suas dimensões físicas. O resultado final pode ser observado na figura 2, que apresenta uma perspectiva tridimensional do modelo.

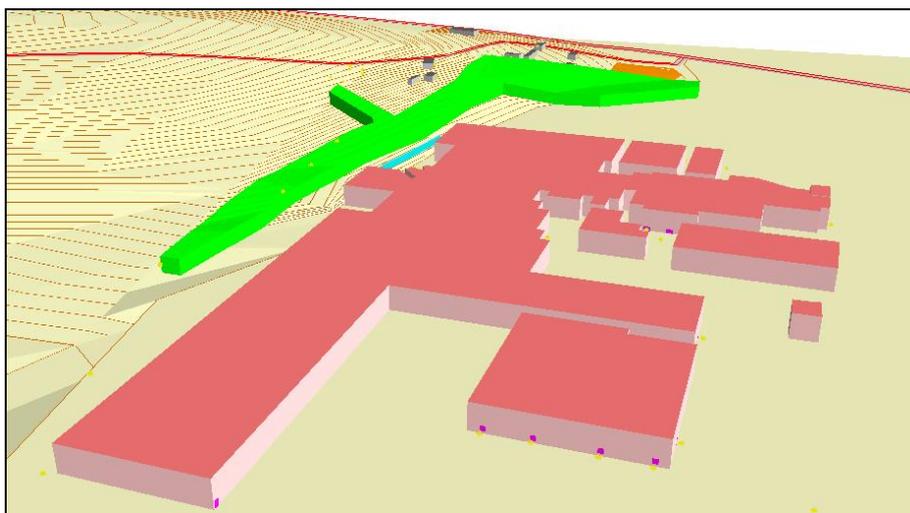


Figura 2: Modelo digital da área de estudo, com foco na planta industrial e residências ao fundo.

2.3 Caracterização das fontes sonoras

A caracterização das fontes sonoras do modelo digital foi realizada a partir das medições de ruído, convertendo-se os níveis de pressão sonora (L_p) em níveis de potência sonora (L_w), através das superfícies de emissão. Estas foram atribuídas às fachadas da unidade industrial nos pontos em que ocorre a emissão de ruído, em espectro de oitavas.

As vias de tráfego da área de estudo foram configuradas segundo informações de tráfego médio, velocidade permitida da via e declividade da mesma. Para a rodovia SP-8 utilizaram-se dados de volume diário médio, fornecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem – DER, considerando-se a porcentagem de veículos pesados e leves. A geometria e características da via de acesso foram configuradas através de dados fornecidos pelo contratante.

Os cálculos foram realizados posicionando-se os pontos de medição e os receptores sensíveis no geo-database, obtendo-se valores de nível de pressão sonora ponderados em dBA. Para validar o modelo digital, os resultados obtidos foram comparados aos níveis encontrados no campo, tolerando-se uma diferença de $\pm 2,0$ dBA. Esse processo de calibração foi realizado para o período diurno e para todos os pontos de controle. Com o modelo digital validado, foram gerados através do software mapas de propagação sonora, conforme mostra a figura 3. Os resultados obtidos nos pontos receptores constam da tabela 1.



Figura 3: Mapa de propagação sonora da condição inicial.

2.4 Cálculo de propagação sonora da condição futura

A partir do modelo da condição atual, iniciou-se a construção do geo-database da situação futura, considerando-se a instalação da via de acesso e do centro de distribuição. A via de acesso foi modelada de acordo com informações fornecidas pela indústria, considerando-se a sua geometria e inclinação ponto a ponto, a periodicidade dos caminhões, sua velocidade média, etc.

O centro de distribuição também foi modelado através de dados fornecidos pela indústria. Foi considerada como fonte de ruído somente a movimentação e o estacionamento dos caminhões (veículos de carga) para o centro de distribuição. Após a elaboração da condição futura, foi obtido através do software o mapa de propagação sonora respectivo, para verificação do impacto gerado à comunidade próxima. O resultado pode ser visto na figura 4.



Figura 4: Mapa de propagação sonora da condição futura – inclusão da via de acesso e centro de distribuição.

O impacto gerado pela via de acesso nas residências 01 a 08 consta também da tabela 1.

2.5 Definição e implantação da solução acústica na condição futura

Adotando-se os critérios acústicos definidos na norma NBR 10.151 / 2.000 – “Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas visando o Conforto da Comunidade”, compararam-se os níveis sonoros previstos nos receptores com os respectivos critérios, para o período noturno. Por se tratar de uma área de divisa entre “industrial” e “mista com predominância residencial”, analisaram-se as diferenças para os dois casos, conforme tabela 2.

a).área predominantemente industrial

Período noturno = 60 dBA

b).área mista predominantemente residencial

Período noturno = 50 dBA

Tabela 1: Valores medidos nos pontos receptores x critério acústico - Período Noturno.

| Ponto rec. | Leq dBA | Critério a) | Diferença | Cond. | Critério b) | Diferença | Cond. |
|------------|---------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|-------|
| 01 – A | 68,5 | 60 | 8,5 | X | 50 | 18,5 | X |
| 01 – B | 70,2 | 60 | 10,2 | X | 50 | 20,2 | X |
| 2 | 64,6 | 60 | 4,6 | X | 50 | 14,6 | X |
| 03 – F | 66,3 | 60 | 6,3 | X | 50 | 16,3 | X |
| 03 – L | 66,4 | 60 | 6,4 | X | 50 | 16,4 | X |
| 04 – A | 60,6 | 60 | 0,6 | X | 50 | 10,6 | X |
| 04 – B | 62,6 | 60 | 2,6 | X | 50 | 12,6 | X |
| 05 – L | 59 | 60 | - | ok | 50 | 9 | X |
| 6 | 63,7 | 60 | 3,7 | X | 50 | 13,7 | X |

A solução acústica para mitigar o impacto consiste numa barreira constituída por painéis acústicos modulares, compostos por um sistema “sanduíche” que agrega um elemento rígido e um elemento absorvente. A barreira é paralela à via de acesso, pelo lado direito no sentido ascendente, e é formada por painéis verticais sobrepostos com 5,0 m de altura, mais dois painéis inclinados com 3,0m cada, em um ângulo de 30° entre si, formando uma semi cobertura à via.

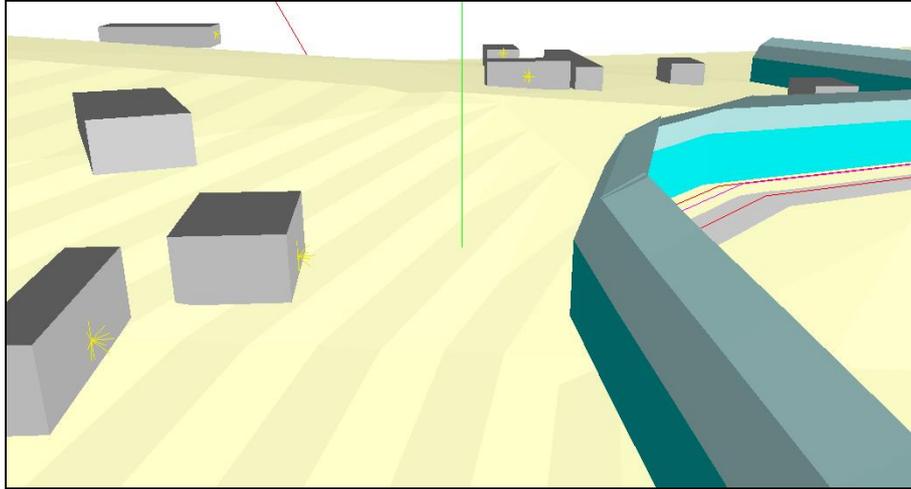


Figura 5: Barreira acústica entre a via de acesso (direita) e residências (esquerda).

Os mapas de propagação sonora dessa condição: futura com barreira acústica implementada, tanto em planta como em corte transversal, podem ser vistos nas figuras 6 e 7.



Figura 6: Mapa de propagação sonora da condição futura com barreira acústica.



Figura 7: Mapa em corte transversal da propagação sonora da condição futura com barreira acústica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das simulações em cada condição seguem na tabela 2, todas para o período noturno. Foram consideradas quatro condições distintas, a saber:

- A. Condição inicial – Impacto da Fábrica, Rodovia SP-8, Vias vicinais (RF + RA);
- B. Condição inicial – Impacto da Fábrica somente (RF);
- C. Condição futura – Impacto da Fábrica e Nova Via de acesso (RF’);
- D. Condição futura – Impacto da Fábrica e Nova Via de acesso com barreira acústica (RF’ + solução).

Tabela 2: Comparação entre os pontos receptores nas diferentes situações – Período Noturno.

| Receptor | A - Fábrica + ruído ambiente | B - Só fábrica | C - Só fábrica + Via de acesso | D - Só fábrica + Via de acesso + Barreira |
|----------|------------------------------|----------------|--------------------------------|---|
| 01-A | 49,4 | 41,5 | 68,4 | 51,3 |
| 01-B | 51,9 | 40,9 | 70,2 | 52,0 |
| 02 | 55,1 | 40,6 | 64,2 | 48,7 |
| 03-F | 60,9 | 51,4 | 65,7 | 51,1 |
| 03-L | 47,5 | 41,6 | 66,4 | 51,5 |
| 04-A | 56,1 | 38,4 | 60,5 | 48,9 |
| 04-B | 60,9 | 47,0 | 60,6 | 48,8 |
| 05-F | 67,3 | 39,7 | 53,6 | 47,1 |
| 05-L | 52,9 | 44,8 | 58,2 | 47,3 |
| 06 | 63,1 | 51,0 | 61,2 | 49,0 |
| 07-F | 55,0 | 41,7 | 60,7 | 49,9 |
| 07-T | 55,0 | 39,5 | 48,6 | 40,8 |
| 08-F | 54,2 | 42,7 | 61,5 | 50,2 |
| 08-T | 53,5 | 40,0 | 50,5 | 42,9 |

Pode-se comentar dos resultados apresentados na Tabela 1:

.A comparação entre os níveis de pressão sonora das colunas A e B da tabela 1 indica a grande influência do ruído ambiente sobre os receptores, produzindo acréscimos entre 8 dBA e 18 dBA em relação aos níveis sonoros emitidos somente pela fábrica;

.Por esse motivo, na condição futura foram analisados os níveis sonoros produzidos apenas pela fábrica mais a nova via de acesso (coluna C) que, comparados aos níveis da coluna B, representam o real acréscimo sonoro = impacto advindo da construção da via de acesso;

.Comparando-se as colunas B e C da tabela 1, observa-se que todos os pontos receptores receberão significativo acréscimo sonoro, na condição futura, advindo da operação da via de acesso ao CDD; tal acréscimo varia de 14 dBA a ~30 dBA, dependendo do ponto considerado;

.Tais acréscimos serão menores – na condição real – em função da presença do nível de ruído ambiente no campo sonoro dos receptores (coluna A da tabela 1);

.Por fim, a simulação da condição [futura + barreira acústica] mostra que a implantação da medida mitigadora produzirá uma redução entre 6 dBA e 18 dBA, dependendo do ponto considerado;

.Apenas quatro pontos receptores (01-A, 01-B, 03-F e 03-L) estão com nível sonoro até 2,0 dBA acima do critério de 50 dBA da norma, para período noturno; observa-se que 2 desses pontos atualmente apresentam nível sonoro acima do critério, em função do ruído ambiente (coluna A);

.Para que também esses pontos se adequassem ao critério, a barreira acústica teria de ser mais alta e/ou a cobertura dela com maior extensão, solução que não se apresentou técnica e economicamente viável.

4. CONCLUSÕES

O estudo de caso apresentado mostrou que o uso de software de simulação de impacto ambiental de ruído é uma ferramenta extremamente útil para a avaliação do impacto sonoro produzido por uma ampliação ou modificação de uma planta industrial, sobre a comunidade residencial do entorno.

Tal recurso permite reproduzir com fidelidade a topografia do terreno, suas edificações e suas fontes sonoras. A execução de medições de ruído “in loco” possibilita a calibração do modelo atual e simulações futuras, em diversas condições.

Neste caso, foi quantificado o acréscimo de ruído promovido pela construção de um CDD e sua via de acesso aos receptores, e dimensionada a solução / barreira acústica de forma otimizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas visando o Conforto da Comunidade. ABNT, 2000.
- BIES, D. A.; HANSEN, C.H. **Engineering Noise Control**. , New York, E & FN Spoon 1996.
- BERANEK, L. **Noise and Vibration Control**., New York, Mc Graw Hill Book Company 1971.