

# RUÍDO DA INDÚSTRIA TÊXTIL NO MUNICÍPIO DE AMERICANA<sup>1</sup>

Antonio Alessio Filho<sup>2</sup>

**RESUMO** - Este trabalho apresenta os resultados de medições sonoras efetuadas na malha urbana da cidade de Americana (SP), através de monitoramento sonoro em 50 pontos distribuídos em quatro zonas de uso do solo, com o objetivo de avaliar o som ambiente nas áreas expostas ao ruído da indústria têxtil. Além disso, foi realizado estudo de algumas indústrias com sistemas ditos "ideais" para controle sonoro e outras desprovidas de meios de controle. Conclui-se que o planejamento da ocupação do solo seria um meio para se evitar a exposição da população a ruídos de origem industrial.

**ABSTRACT** - This paper presents the results of a noise sampling in the urban area of a median size city located 130 km North of São Paulo city. This city, named Americana, has its industrial activities concentrated on textile production. The noise measurements were carried out through 50 sampling sites distributed over four urban zones. The main objective was to evaluate the environmental noise emitted by textile industries. Besides the environmental noise sampling, another study was made to investigate the external noise level at industrial installations and comparing some industries provided with thermal-acoustic control systems with others industries without such control systems. The conclusion of this study shows that the urban planning is the most feasible way to avoid population exposure to noise level from industrial installations.

## INTRODUÇÃO

A poluição sonora nas cidades do interior do Estado de São Paulo está se tornando um problema agudo à medida que são ocupadas áreas urbanas mistas, comerciais e industriais para fins residenciais, expondo as populações a ruídos industriais prejudiciais à saúde e ao bem-estar comunitário.

A cidade de Americana é conhecida como um pólo industrial voltado à produção têxtil, cujas tecelagens encontram-se espalhadas pelas várias zonas de uso do solo. O tear, pelas suas características, gera como subproduto um indesejável som, de elevado nível, capaz de provocar danos ao aparelho auditivo dos trabalhadores dessa indústria, além de causar incômodo à vizinhança das tecelagens.

Neste estudo foram realizadas medições sonoras na malha urbana da cidade, através de monitoramento sonoro em 50 pontos, distribuídos em quatro zonas de uso do solo. O objetivo foi avaliar o som ambiente nas áreas do município expostas ao ruído da indústria têxtil. Foram também estudadas algumas indústrias com sistemas ditos "ideais" para controle sonoro e outras desprovidas de meios de controle.

<sup>1</sup>Trabalho apresentado no II Seminário Internacional de Controle de Ruído, Rio de Janeiro, 1986.

<sup>2</sup>Físico da CETESB.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para efeito de amostragem foi delimitado um quadrilátero para localização dos 50 pontos de medição sonora, conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - Pontos de medição nas zonas urbanas

Tipos de zonas	Nº de pontos
ZR1 - residencial, baixa densidade	5
ZR2 - residencial, alta densidade	21
ZM2 - mista	18
Z1 - industrial	6

Em cada ponto de medição o microfone do aparelho medidor foi posicionado externamente a uma distância de 1,50 m de fachadas de prédios, muros ou barreiras refletoras e a 1,20 m acima do nível do solo.

Foram coletadas 9.000 amostras à taxa de 0,1 segundos num tempo total de 15 minutos e com resposta rápida e nível instantâneo. O medidor foi o modelo 4.426 da Bruel & Kjaer.

## Formulação de modelo

O nível sonoro em cada zona foi expresso como uma combinação linear de um valor de referência e as contribuições das indústrias e dos veículos automotores que passaram pelo local de medição. A expressão abaixo representa o modelo:

$$L \text{ (dBA)} = B_0 + B_1 Z_1 + B_2 Z_2 + B_3 Z_3 + B_4 Z_4 + B_5 I + B_6 D$$

Sendo  $B_0$  o valor de referência,  $B_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) as contribuições das quatro zonas,  $B_5$  das indústrias e  $B_6$  dos veículos automotores. Esse coeficiente  $B_6$  mede a taxa de variação sonora com o incremento da densidade de tráfego  $D$ .

Empregou-se a técnica *step wise* de regressão linear múltipla para estimar os coeficientes do modelo. Essa técnica é baseada na matriz de correlação entre as variáveis urbanas e o nível sonoro correspondente. Os resultados estão agrupados na Tabela 2.

TABELA 2 - Dados relativos ao modelo

Índice	$B_0$	ZR1 ( $B_1$ )	ZR2 ( $B_2$ )	ZM2 ( $B_3$ )	ZI ( $B_4$ )	Indústria ( $B_5$ )	Tráfego ( $B_6$ )
$L_5$	59,40	2,57	1,4	4,54	2,52	0,64	0,10
$L_{10}$	54,48	3,24	2,85	6,49	3,70	1,29	0,10
$L_{50}$	45,31	2,77	4,05	9,99	2,31	2,95	0,09
$L_{90}$	43,45	-0,26	1,62	9,05	0,27	4,61	0,05
$L_{95}$	42,25	-0,25	2,14	9,75	0,68	4,82	0,05
Leq	53,72	3,83	3,11	7,29	6,49	1,62	0,08

## NÍVEIS SONOROS OBTIDOS

Dos dados obtidos nas medições sonoras urbanas realizadas em 50 pontos, foram calculadas as médias aritméticas por índice e por zona, apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 - Médias dos níveis sonoros amostrados

Índice	ZR1	ZR2	ZM2	ZI	GERAL
$L_5$	63	62	65	67	64
$L_{10}$	59	59	63	63	61
$L_{50}$	49	51	58	52	53
$L_{90}$	44	47	57	47	49
$L_{95}$	43	47	56	46	48
Leq	58	58	63	64	61

## ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Pode-se verificar que o modelo não relaciona os níveis sonoros às fontes por si, mas aos fatores causativos que indiretamente decidem a distribuição das fontes na cidade. Os parâmetros relacionados no modelo podem ser controlados e utilizados como ferramenta no planejamento sônico das cidades, através do controle da ocupação do solo e das vias de transporte. Nota-se, pela Tabela 1, que os coeficientes são maiores na ZM2 e são crescentes com relação aos níveis sonoros  $L_5$  a  $L_{95}$  acompanhados pela elevação do fator indústria ( $B_5$ ), representativo da presença de ruído contínuo e estacionário, característica das tecelagens.

Na ZM2 o nível de ruído encontra-se 10 dBA acima do valor de referência  $B_0$  nos percentis  $L_{50}$  e  $L_{95}$ . Desprezando-se a contribuição das atividades exercidas nas zonas, o valor  $B_0$  varia de 43 a 45 dBA para os percentis  $L_{90}$  e  $L_{50}$ , isto é, o valor  $B_0$  é um bom indicador do nível de ruído de fundo de uma área residencial, pois esse valor recebe baixa influência das fontes sonoras urbanas. Além disso, o nível de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) medido aproxima-se muito de  $B_0$  calculado estatisticamente.

A influência do tráfego ( $B_6$ ) se reflete mais nos índices  $L_5/L_{10}$ . Observa-se que o  $L_{10}$  e Leq estão sempre próximos um ao outro quando inexistem picos sonoros de amostragem, que normalmente são incorporados ao Leq e estabilizados no  $L_{10}$ .

Pelos dados das Tabelas 1 e 2 pode-se notar uma "falha" no planejamento do uso do solo e no assentamento residencial, pois são iguais aos níveis de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) das zonas ZR2 e ZI. Exceção é feita à ZR1, que ainda não se encontra contaminada pela poluição sonora industrial. Em contrapartida, nas áreas da ZM2 onde se tem uma concentração indústria-morada, a população vem sendo continuamente exposta ao ruído da indústria. Nessa ZM2 está ocorrendo o chamado "creeping", isto é, um aumento gradativo do nível de ruído de fundo.

## Análise do ruído urbano

Com base nos dados apresentados pode-se verificar, através do nível equivalente contínuo (Leq), que as zonas ZR1 e ZR2 têm comportamento sonoro semelhante, revelando um predomínio da ocupação do solo para fins residenciais. Por outro lado, observando o nível de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) das zonas ZR1 e ZR2, nota-se elevação no  $L_{90}$  da ZR2, pela existência de algumas tecelagens nesta última zona. Já a ZR1 mantém preservadas suas características de ocupação residencial.

## AVALIAÇÃO DE TECELAGENS

São três as alternativas para controle de ruído industrial tendo por base o controle das emissões para o meio exterior à empresa: a redução do nível sonoro gerado pela maquinaria; a construção de edificação industrial apropriada ao tipo de ocupação de solo no entorno da empresa; e a planificação do uso do solo de acordo com o tipo de atividade industrial, evitando expor a comunidade a essa poluição.

A primeira alternativa, que envolve a redução do ruído de um tear com lançadeira (cujo nível é da ordem de 95 dBA, torna-se impraticável sem uma completa alteração do sistema de propulsão da lançadeira. Essa alteração equivale a uma troca de máquina por outra de nova geração técnica. Atualmente existem teares sem lançadeira e com sistema de propulsão sem engrenagem ou mecanismos geradores de impactos.

Por outro lado, as edificações industriais são construídas mais como um abrigo de proteção à maquinaria e pouco oferecem em conforto térmico-acústico. Assim, para este tipo de atividade industrial se torna necessária uma edificação fechada e com sistema de ventilação capaz de manter o conforto térmico internamente à fábrica. Essa parece ser uma alternativa equilibrada para os problemas de emissão de ruído para a comunidade.

Para serem obtidas informações complementares com vistas a um isolamento termoacústico dito "ideal", foram contatadas duas indústrias já providas com tais sistemas, os quais foram avaliados do ponto de vista de emissão sonora. Os resultados são dados a seguir:

### a) Tecelagem I

Essa empresa possui 274 teares com lançadeiras operando num galpão vedado ao meio externo, com sistema de ventilação umidificada para manter controlada as condições térmicas do ambiente. Isso reduz a quebra de fios em processo, aumentando a produtividade e a vida útil da maquinaria. O galpão possui estrutura metálica em arco, fechamento lateral em alvenaria de blocos, telhado composto por duas folhas onduladas de alumínio, formando um "sanduíche" alumínio-isopor-alumínio.

Para se ter uma avaliação desse sistema implantado na empresa, foram medidos os níveis de ruído constantes da Tabela 4:

**TABELA 4 - Resultados das medições na tecelagem I**

Nível de Ruído	dBA	Fonte Ruído
Interno ao galpão	98	Teares
Externamente, a 3 m da parede com todo sistema de ventilação paralisado	61	Teares
Externamente, a 5 m da tomada de ar externa do sistema de ventilação	83	Insuflador (sem abafador)
Externamente, a 10 m da tomada de ar externa do sistema de ventilação	80	Insuflador (sem abafador)

Através desses dados verifica-se que, numa condição de extrema proximidade da indústria, com residências na faixa de até 10 m, o sistema de ventilação (sem abafador) gera nível de som externo superior aos próprios teares, inviabilizando aparentemente esta solução para alguns casos. Assim sendo, o nível de ruído emitido externamente é superior ao padrão desejável para uma área residencial no período diurno e pior ainda no noturno.

**b) Tecelagem II**

Essa empresa possui vários salões com teares. É também uma construção vedada ao meio externo, com sistema de ventilação e umectação através de torres de resfriamento. O galpão possui tratamento acústico interno constituído de painéis de lã de vidro que revestem parcialmente as paredes, além de forro interno. Os níveis sonoros medidos foram os que estão na Tabela 5.

**TABELA 5 - Resultados das medições na tecelagem II**

Nível de Ruído	dBA	Fonte Ruído
Externamente, defronte a uma porta de aço da parede frontal	66	
Externamente, a 3 m da parede frontal com a porta de aço fechada	58	76 teares Ruti
Externamente, a 3 m da parede lateral	54	
Interno ao galpão	102	
Vibração perceptível a 3 m de distância das paredes		

Com esse tratamento termoacústico implantado, vemos que o nível de ruído emitido ao meio externo ainda não permite o funcionamento diurno dessa tecelagem numa área residencial. Ressalte-se ainda a presença de vibração perceptível à distância de 3 m das paredes da edificação, exigindo assim a existência de recuos laterais, tanto para instalação das torres de resfriamento quanto para a atenuação da vibração emitida pelos teares. Além dessas, foram vistoriadas duas outras empresas instaladas numa área crítica da vizinhança, desprovidas de qualquer sistema de controle acústico.

**c) Tecelagem III**

Trata-se de uma pequena indústria, possuidora de 14 teares com lançadeiras instaladas num galpão inadequado para isolamento sonora e vizinho a residências. A edificação é composta por paredes em alvenaria de tijolo, com quatro vitrôs basculantes, telhado apoiado numa estrutura de madeira e fechamento por telhas francesas. Nessa situação foram medidos os níveis sonoros que constam da Tabela 6.

**TABELA 6 - Resultados das medições na tecelagem III**

Interno ao galpão	98dBA
Externo - próximo aos vitrôs	82dBA
Rua Ilupis - frente empresa	73dBA
Lateral esquerda	73dBA
Fundo - corredor	80 + 2dBA

Pela edificação, localização e tamanho da empresa temos uma condição de inviabilidade técnico-financeira de se obter uma redução do nível de ruído emitido à vizinhança ao padrão residencial. Além disso, existe a agravante de estar instalada em galpão alugado sem uma estrutura de elevada isolamento sonora, necessária para operar numa área com residências.

A instalação de um sistema de ventilação-umectação para manter conforto térmico-acústico no ambiente de trabalho teria um alto custo para o faturamento dessa pequena empresa. Por essas razões, entendemos que a instalação da empresa em um local apropriado, isto é, afastado de residentes, teria um custo bem inferior à modificação da estrutura do galpão atual.

**d) Tecelagem IV**

Essa empresa encontra-se em situação semelhante à anterior no tocante ao tipo de edificação e localização. Funcionam 36 teares com lançadeiras em um galpão erguido com paredes de alvenaria com vários vitrôs basculantes para iluminação e ventilação natural. A cobertura está apoiada em uma estrutura de madeira com fechamento em telhas francesas. Existem queixas da vizinhança contra poluição sonora. Pela análise dessas duas empresas é fácil perceber a importância do planejamento urbano, localizando essas indústrias em terrenos destinados a essa finalidade, mantendo-se afastados os receptores residenciais, eliminando assim a exposição da população a este agente físico.

**CONCLUSÃO**

Com base nos dados obtidos, análise dos níveis sonoros das quatro zonas amostradas e nos resultados das vistorias efetuadas nas tecelagens, conclui-se que o ruído emitido por essas indústrias interfere e degrada a qualidade sonora no seu entorno, afetando a população exposta a esse ruído, requerendo assim ações corretivas de caráter urgente.

Pelos fatos mencionados, sugere-se que sejam aprimorados os tipos de edificações industriais, a fim de atender aos requisitos ambientais, térmico-acústicos; que se evite a construção de tecelagens próxima a moradias e vice-versa. Pelo levantamento realizado, verificou-se que o nível de ruído de fundo da zona industrial ZI é inferior ao existente na ZR e ZM2. Deste modo, entende-se ser necessário evitar o aumento do nível de ruído provocado pela instalação de tecelagem nessas duas zonas, incentivando a instalação das empresas nas áreas industriais destinadas a esse fim.

**REFERÊNCIAS**

- 1- CETESB. Avaliação das alternativas para controle de ruído da indústria têxtil do município de Americana. Relatório Interno. São Paulo, 80 p. 1986.
- 2- CETESB. Levantamento de níveis sonoros ambientais em áreas urbanas. Relatório Interno. São Paulo, 190 p. 1984.
- 3- CRAWFORD, R. Noise control on textile machinery. Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Serie A, 263, pp 347-367. 1968.
- 4- DRAPER, N. R. & SMITH, H. Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, Nova Iorque, 360 p. 1966.
- 5- DUPRÉ, W.C. Noise reduction of weaving looms. Proceedings of Inter-Noise, Varsóvia, Polónia, Vol. 1, pp 293-295, 11/13 setembro. 1979.
- 6- ECKHARDT, HOMER, D. The prediction of sound levels in textile weave rooms from data on individual looms. Proceedings of Inter-Noise, São Francisco, EUA, pp 451-454, 8/10 maio. 1978.
- 7- PRABHU, BALAGOPAL T. S. & MUNICHAKRABORTY, R.L. A Planning study of urban noise in Calcutta. Proceedings of Inter-Noise, Varsóvia, Polónia, vol. 2, pp 815-818, 11/13 setembro. 1979.
- 8- WADMARK, Bo. Noise abatement in textile industry. Proceedings of Inter-Noise, São Francisco, EUA, pp 153-158, 8/10 maio. 1978.
- 9- WADMARK, Bo. Noise abatement of big shuttle looms. Proceedings of Inter-Noise, São Francisco, EUA, pp 203-206, 8/10 maio. 1978.