

EFEITOS DO RUÍDO EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM.

Wislanildo Oliveira Franco¹

RESUMO. Os efeitos do ruído decorrentes do desenvolvimento tecnológico alcançado pela Sociedade atual, não podem mais ser relegados a segundo plano, em vistas dos perigos a que o cidadão está sujeito: perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A poluição sonora está presente em todos os ambientes, direta ou indiretamente, prejudicando a saúde e a qualidade de vida do cidadão em seu local de trabalho, em seu local de estudo, na rua em que reside, em seu lar e seu ambiente de lazer. O ruído se identifica como o som incômodo e desconfortante aos nossos ouvidos e dependendo do grau e do tempo de exposição ao mesmo a pessoa pode ter aumento dos batimentos cardíacos, falta de concentração, distúrbios digestivos, estresse e dores de cabeça, para citar alguns dos efeitos da poluição sonora sobre as pessoas. Esta pesquisa tem como objetivo geral investigar, analisar e caracterizar os efeitos do ruído em ambientes de aprendizagem, correlacionando a qualidade da acústica ambiental, a inteligibilidade da fala docente e a atenção do discente, que são fatores determinantes das relações ensino-aprendizagem, propondo soluções que produzam caráter de sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT: Os efeitos do ruído decorrentes do desenvolvimento tecnológico alcançado pela Sociedade atual, não podem mais ser relegados a segundo plano, em vistas dos perigos a que o cidadão está sujeito : perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A poluição sonora está presente em todos os ambientes, direta ou indiretamente, prejudicando a saúde e a qualidade de vida do cidadão em seu local de trabalho, em seu local de estudo, na rua em que reside, em seu lar e seu ambiente de lazer. O ruído se identifica como o som incômodo e desconfortante aos nossos ouvidos e dependendo do grau e do tempo de exposição ao mesmo a pessoa pode ter aumento dos batimentos cardíacos, falta de concentração, distúrbios digestivos, estresse e dores de cabeça, para citar alguns dos efeitos da poluição sonora sobre as pessoas. Esta pesquisa tem como objetivo geral investigar, analisar e caracterizar os efeitos do ruído em ambientes de aprendizagem, correlacionando a qualidade da acústica ambiental, a inteligibilidade da fala docente e a atenção do discente, que são fatores determinantes das relações ensino-aprendizagem, propondo soluções que produzam caráter de sustentabilidade ambiental.

INTRODUÇÃO

A poluição sonora surge como ruído, um som indesejado e incômodo aos nossos ouvidos. É forma grave de agressão ao ser humano e ao meio ambiente. A sujeição ao ruído constante conduz à surdez irreversível; problemas cardíacos são desenvolvidos quando o indivíduo está sob ruído intenso e contínuo (BABISH, 1991)

A poluição sonora interfere na comunicação entre pessoas, provoca fadiga e reduz a eficiência no trabalho. Segundo FERRAZ (1998), o ruído é um dos agentes mais nocivos à audição, e a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é uma doença que afeta milhares de trabalhadores.

¹ Mestre em Ciências(Física); Físico; Professor Assistente; Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Campus Maracanã; Rio de Janeiro, RJ. Trabalho parcial submetido ao II Eneciências, Maio/2010; Trabalho parcial submetido a 62ª Reunião Anual SBPC, Julho/2010.

DANI (2001) em seu trabalho faz uma avaliação do NPS que impacta a saúde e o trabalho do indivíduo, mostrando que os NPS podem ser minimizados de acordo com algumas ações preventivas, através de uma gestão ambiental. Medidas anti-poluição sonora compreendem campanhas de conscientização do cidadão e da sociedade em geral, leis mais severas, inspeção veicular e industrial e uma fiscalização mais eficiente.

BARING (2007) mostra que a poluição sonora no ecossistema urbano é inevitável, mas a sustentabilidade desse sistema requer a contenção de excessos, mediante a participação ativa do cidadão, da comunidade e da sociedade em geral.

A preocupação com o meio ambiente, a saúde e a qualidade de vida é temática que tem ocupado espaço no seio da Sociedade. A poluição sonora tem se tornando um problema sério, exigindo atitudes e meios de controle que minimizem seus efeitos. A exposição ao ruído ocupacional em sala de aula pode trazer prejuízos à saúde auditiva e interferir diretamente no rendimento físico e mental do profissional, diminuindo seu ritmo de trabalho e dificultando o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para o bom desempenho vocal do profissional de Educação e melhoria do aprendizado discente, é necessário que o ruído e a acústica ambiental sejam levadas em conta nos projetos de construção de ambientes de aprendizagem. VALERIA (2006).

Segundo OITICICA & GOMES (2004), maior atenção deve ser dada aos espaços educacionais, exigindo-se um melhor controle das condições acústicas das salas de aula, colaborando para a redução do nível de estresse do Professor, pois a redução dos níveis de pressão sonora possibilitam uma melhor desempenho de Professores e discentes, resultando em maior objetividade das atividades de ensino-aprendizagem desenvolvidas na sala de aula.

Este trabalho tem por objetivo principal investigar, analisar e caracterizar os efeitos do ruído ambiental em ambientes de aprendizagem, a partir de medidas de NPS em vários ambientes comparando-os com os padrões propostos pela literatura. Correlação dos níveis de ruído ambiental e parâmetros de inteligibilidade da fala são mensurados para qualificação acústica dos ambientes de aprendizagem.

O trabalho também correlaciona o ruído percebido em local de estudo e percepção de falta de concentração como efeito do ruído ambiental, para o que se aplica um questionário com perguntas pertinentes ao assunto, sendo o mesmo respondido em sua maioria por discentes em salas de aula.

A acústica do ambiente de aprendizagem, a inteligibilidade da fala do docente e a atenção do discente são parâmetros relevantes em Educação, para que sejam estabelecidas relações de ensino-aprendizagem que favoreçam uma aprendizagem significativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Um questionário foi elaborado como instrumento de pesquisa e aplicado a docentes, discentes e funcionários da Instituição, Colégios de Ensino Médio e Entidades da comunidade externa da Universidade. A pesquisa de campo foi realizada com 400 pessoas que responderam ao questionário, elaborando-se a partir da coleta de dados um banco de dados que permitiu análise através de gráficos e tabelas, relacionando as variáveis definidas para o fenômeno.

As medidas de NPS foram realizadas em vários ambientes e salas de aula da Instituição, e externamente em ambientes de aprendizagem de Colégios, permitindo inferir o LEQ padrão destes ambientes. As medidas de NPS foram realizadas utilizando-se um decibelímetro modelo ICEL DL-4020.

Para os ambientes e salas de aula foi verificado o nível de ruído de fundo, realizando-se as medidas de NPS em salas e ambientes vazios. Em alguns locais estimou-se o ruído de fundo seguindo recomendações da literatura. Então foi verificado o NPS com atividades de aula em Laboratórios e salas de aula. A partir das medidas de NPS, foram estimados os níveis da relação Sinal/Ruído, indicativo dos parâmetros de inteligibilidade da fala, qualificando os

ambientes de aprendizagem. As medidas de qualificação acústica foram dimensionadas para os vários ambientes de aprendizagem, descontando-se o ruído de fundo dos ambientes, de acordo com a literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medidas de NPS foram realizadas em vários locais da Instituição e Colégios visitados e, comparadas àqueles previstos na NBR 10152. As medidas ultrapassaram os limites previstos, chegando-se a obter $LEQ = 78 \text{ dB(A)}$. Estimou-se que o tempo máximo de exposição, nestas condições deveria ser de cerca de 27 h.

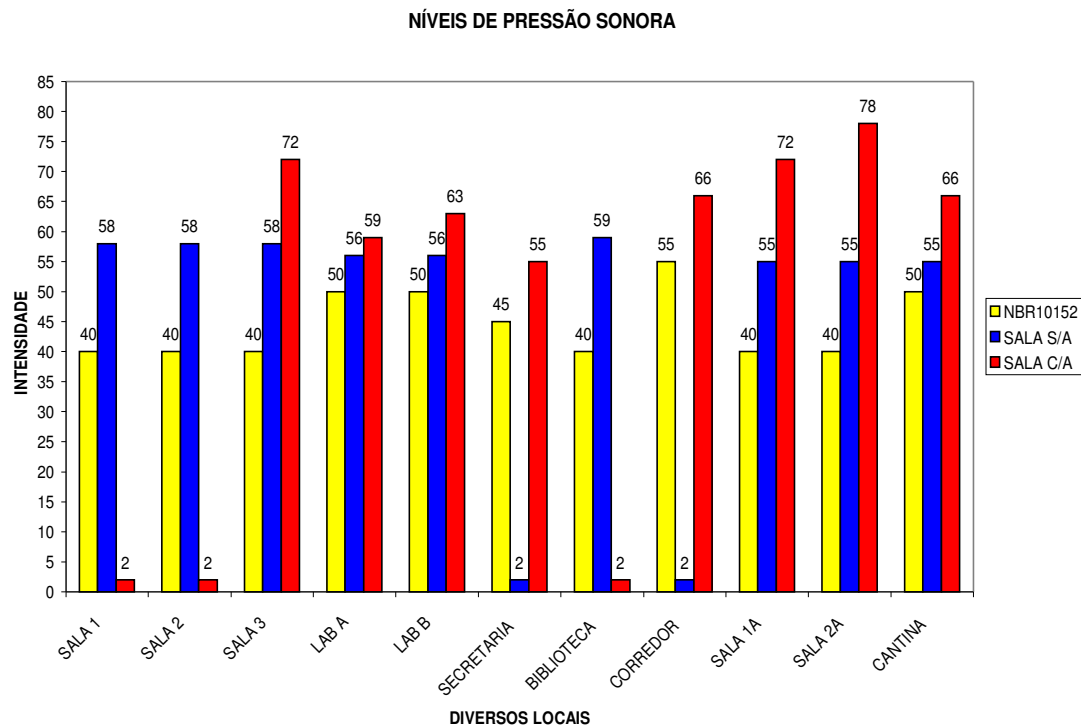


Figura 1 – Níveis de pressão sonora em diversos locais.

Os valores de NPS foram medidos através da expressão :

$$LEQ = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_i} \right]$$

Onde, LEQ é o nível de pressão sonora equivalente, em dB(A) ; L_i é o nível de pressão sonora medido a cada instante “i”, em dB(A) ; N é o número total de medições.

As medidas de NPS são superiores àquelas preconizadas pela NBR10152, para um ambiente de aprendizagem com mínimo de conforto ambiental. O próprio ruído ambiental, verificado em salas de aula sem atividades, é superior ao limite de tolerância.

Infere-se daí a sujeição diária dos profissionais da Educação e discentes a níveis de ruído que chegam a ser classificados “Insalubre”, visto o limite para início de problemas auditivos permanentes quando $NPS = 75 \text{ dB}$, de acordo com OITICICA & GOMES (2004).

A inteligibilidade da voz é um parâmetro que pode ser definido como o percentual de fonemas entendidos, os vocábulos que constituem as palavras, FERNANDES(2000). A inteligibilidade está correlacionada com a distância da fonte de som, com a reverberação e com o ruído de fundo. Vide Tabela 1.

TABELA 1 – Valores aceitáveis de inteligibilidade.

Inteligibilidade	Qualidade acústica	Inteligibilidade	Qualidade acústica
$I \geq 90 \%$	Ótima	$70 \% \leq I < 75 \%$	Regular
$85 \% \leq I < 90 \%$	Muito boa	$60 \% \leq I < 70 \%$	Má
$80 \% \leq I < 85 \%$	Boa	$I < 60 \%$	Inaceitável
$70 \% \leq I < 75 \%$	Regular		

A partir das medidas de NPS (LEQ*), foram estimados os níveis da relação Sinal/Ruído, bem como o parâmetro de inteligibilidade da fala, qualificando os ambientes de aprendizagem. Os resultados estão nas Tabela 2.

TABELA 2 – Relação S/R e Inteligibilidade da fala.

	Relação S/R	Inteligibilidade	Qualidade Acústica
Prof 1/Sala3	14 dB	~ 90 %	Ótima
Prof 2/LAB 1	0 dB	< 40 %	Inaceitável
Prof 3/LAB 2	6 dB	~ 62 %	Má qualidade
Prof 4/Sala 1A	17 dB	~ 90 %	Ótima
Prof 5/Sala 2A	23 dB	> 90 %	Ótima

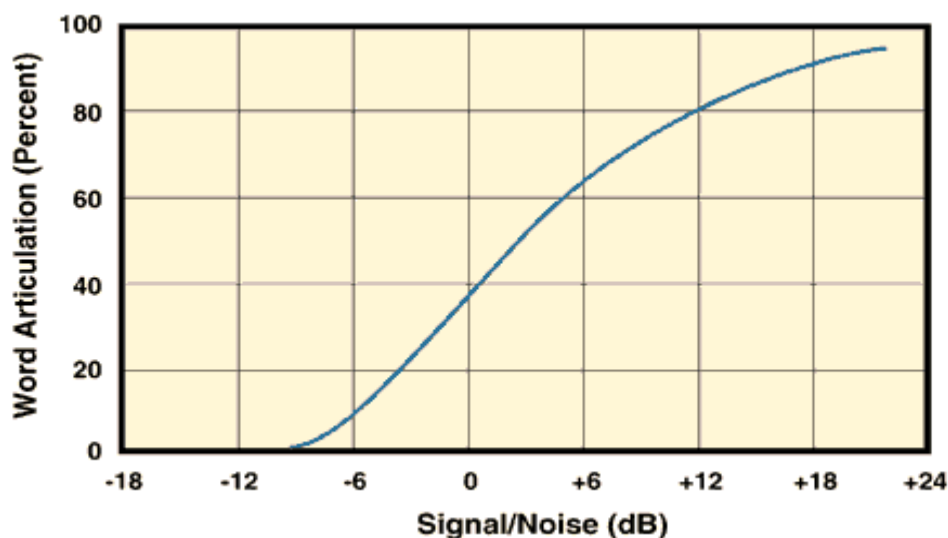


FIGURA 2 – Inteligibilidade de palavras em função da relação voz/ruído

Fonte: Meyer Sound Laboratories (1998)

Referência : <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/mbn.htm>

A estimativa do parâmetro de inteligibilidade da fala mostra que alguns ambientes de aprendizagem são inadequados, não somente pelo ruído de fundo ambiental ser superior às normas da NBR10152. Os equipamentos e material no interior de um Laboratório podem atenuar as ondas sonoras com mais facilidade, e o profissional de Educação deverá elevar o seu nível de intensidade de fala, para se fazer compreendido a fim de favorecer a aprendizagem, prejudicando as suas cordas vocais e saúde.

Observa-se que em salas de aula onde o parâmetro de inteligibilidade da fala é estimado em cerca de 90% favorecendo uma ótima acústica ambiental, os níveis de NPS são classificados de “insalubre” pela literatura, OITICICA & GOMES (2004). Os Professores elevam muito o seu nível de fala para que sejam compreendidos, prejudicando o seu aparelho fonador, mas os discentes ficam sujeitos a altos níveis de NPS, prejudicando a sua audição, além de possivelmente a sua saúde, quando sujeitos a prolongada exposição ao ruído.

A amostragem da pesquisa de campo exploratória, com 400 questionários respondidos por cerca de 80% de discentes em suas atividades de sala de aula, permite uma inferência de 95% de confiabilidade com um erro amostral de 10%, LEVINE (2000). Utilizando-se análise gráfica e estatística, os principais resultados são descritos correlacionando-se as variáveis construídas para a fenomenologia.

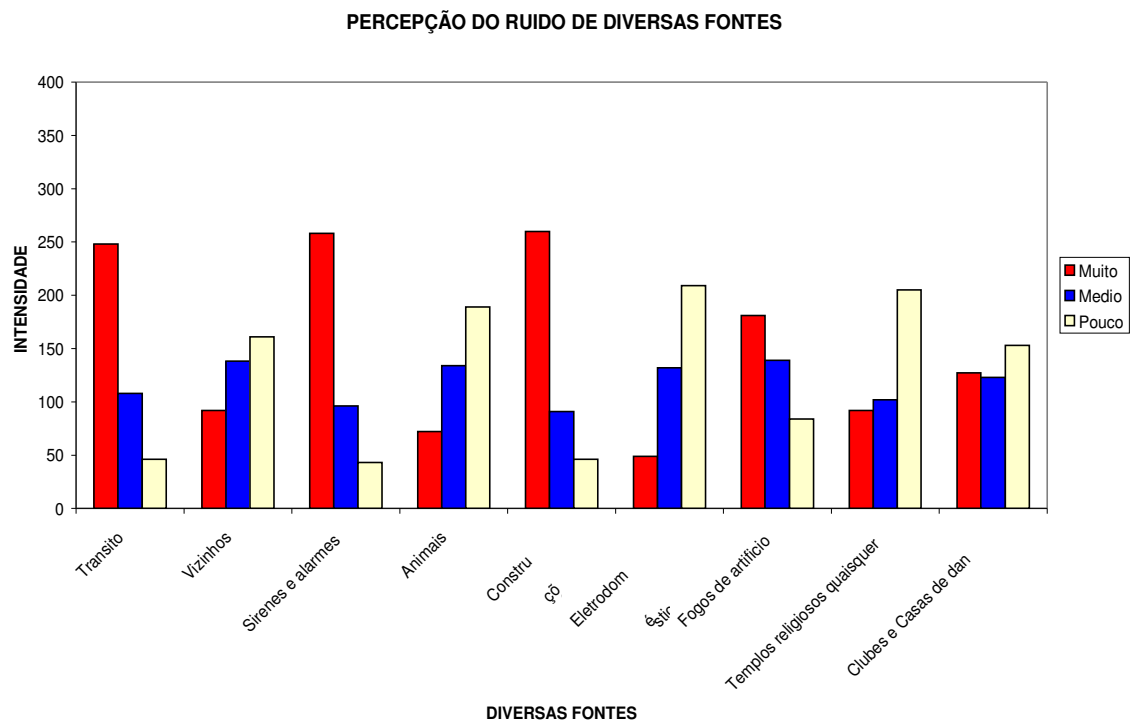


Figura 3 – Percepção do Ruído de Diversas Fontes.

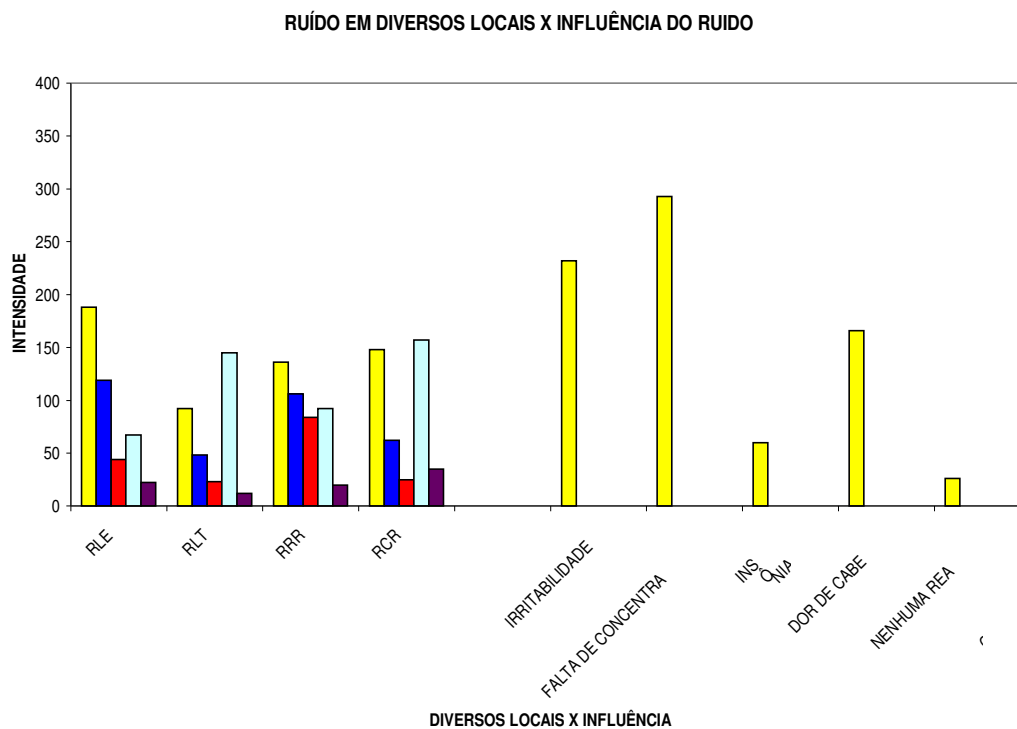


Figura 4 – Percepção do Ruído de Diversos Locais e Influência do Ruído.

A análise dos dados coletados mostram que cerca de 60% das pessoas são muito incomodadas pelo ruído de construções, sirenes/alarmes e pelo trânsito. Infere-se que há pouca ou nenhuma percepção do ruído no local de trabalho, na residência e de eletrodomésticos.

Os resultados apontam parte do público alvo percebendo ruído pouco intenso ou intenso no local de estudo, geralmente compreendido como um ambiente de sala de aula, um ambiente de aprendizagem, e relatando como efeito do ruído ou percepção dos efeitos da poluição sonora, a “falta de concentração”. Pode-se então aventar a hipótese de trabalho que há efeito do ruído sobre as relações de ensino-aprendizagem, cujas ações estão associadas ao ambiente de aprendizagem, a inteligibilidade da fala docente e atenção do discente.

CONCLUSÕES

Conclui-se das análises gráfica e estatística dos resultados da coleta de dados que as pessoas estão sujeitas a poluição sonora em seu ambiente de trabalho, em seu ambiente de estudo ou pesquisa, na rua em que residem e no lar em que habitam. É possível que as pessoas não estejam cientes dos prejuízos causados pelo ruído ambiental. É necessário que as autoridades, a sociedade e o cidadão sejam despertados para os efeitos nocivos da poluição sonora, através de atividades educacionais e campanhas de conscientização.

Conclui-se da análise do parâmetro de inteligibilidade da fala e da qualidade acústica ambiental que algumas salas de aula são inadequadas para o favorecimento da aprendizagem discente, pela baixa relação sinal/ruído. Por outro lado, pode-se verificar que nos ambientes em que há boa classificação da inteligibilidade e qualidade acústica, isto possivelmente se deve ao prejuízo causado ao aparelho fonador do profissional de Educação e sujeição dos discentes a ruído “insalubre”. Donde se conclui que medidas de proteção acústica ambiental deverão ser realizadas, para que a saúde e o bem-estar de Professores e discentes, estejam dentro de parâmetros de sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152, in <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4564>

BABISH, W. Traffic noise as a risk factor for myocardial infraction. **SYMPOSIUM ON “NOISE AND DISEASE” (1991)**.

BARING, J. G. de A. **Acústica e Vibrações**, n° 38, Março de 2007.

DANI, A. Gestão Ambiental e Qualidade de Vida Humana : Controle da Poluição, in http://acd.ufrj.br/consumo/vidaurbana/Relatorio_Biblioteca_2001.pdf

FERNANDES, J.C. Inteligibilidade Acústica da Linguagem. Apostila do Curso de Inteligibilidade Acústica da Linguagem. **XIX ENCONTRO DA SOBRAC** – Belo Horizonte, 2000. 54 pág.

FERRAZ, N. M. A questão da informação na conservação auditiva: a perspectiva do trabalhador portador de PAIR. **Revista Mundo Saúde**. 22(5); 291-7; set/out 1998.

GONÇALVES, V. S. B et all. Ruído ocupacional e inteligibilidade em salas de aula, in <http://www.higieneocupacional.com.br/download/ruído-valeria.pdf>

LEVINE, D. M. et all. **Estatística : Teoria e Aplicações Usando MS Excel em Português**. Rio de Janeiro, RJ, LTC; 2000.

OITICICA, M. L. G. R. & GOMES, M. L. B. O estresse do professor acentuado pela precariedade das condições acústicas das salas de aula. **XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Florianópolis, SC, Brasil, 03-05 de Nov de 2004.