

Isolamento Acústico de Aeroportos com Grandes Vão Envidraçados

Autor: Ana Carolina Donadel Correia

Orientador: Dr. Olívio Bochi Brum

Santiago, outubro de 2012.

Sumário

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	3
INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA	3
ALGUNS CONCEITOS RELATIVOS AO TEMA	4
RUÍDO	4
OBJETIVOS	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
METODOLOGIA	5
CÁLCULOS COM DECIBEL.....	5
VALORES PONDERADOS	6
ÍNDICE DE ATENUAÇÃO ACÚSTICA	6
ÍNDICE DE ATENUAÇÃO PONDERADO RW	7
MATÉRIAS E MÉTODOS	7
RESULTADOS OBTIDOS	8
CONCLUSÕES.	8
CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
BIBLIOGRAFIA.....	10

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O Brasil antes conhecido mundialmente por ser um país de terceiro mundo com sua economia fraca, hoje em dia vem atraído olhares por sua situação de desenvolvimento social, econômica, artístico e cultural despertando interesse de muitos países pelo que oferece. Espera-se uma explosão no aumento do volume de passageiros, cargas e voos no país principalmente pelo advento da copa 2014. Neste contexto, fica patente, devido ao aumento do tráfego aéreo, o aumento dos ruídos nos aeroportos.

Assim, levanta-se a seguinte situação problemática: Quais são os níveis de ruídos no interior das plataformas de embarques e desembarques de passageiros? Quais materiais estão sendo utilizados para minimizar os efeitos nocivos dos ruídos sobre os usuários?

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Em pequenos e grandes aeroportos de todo o mundo temos um problema serio com o ruído provocado pelo barulho dos aviões.

Nas ultimas décadas os ruídos se transformaram em um das formas de poluição que afeta a maior quantidade de pessoas. A partir de 1989 a Organização Mundial de Saúde já passou a tratar o ruído como um problema de saúde publica.

Fisicamente falando, o ruído e um som de grande complexidade, resultante da superposição desarmônicas de sons provenientes de varias fontes. O espectro de frequências de um ruído tem um difícil interpretação, preferindo-se a densidade espectral.

O som ou ruído provocado pelas turbinas dos aviões pode ser controlado nas significa a supressão da causa, mas sim a manipulação deste efeito o seu controle pode ser executado tomando-se as seguintes medidas: Controle do ruído na fonte Controle do ruído no meio da propagação controle do ruído no receptor. Neste caso dos aeroportos o controle do ruído no

receptor, do qual pode ser feito através de painéis ou paredes neste caso vidros com isolamento acústico.

ALGUNS CONCEITOS RELATIVOS AO TEMA

Ruído

Ruído é um conceito que possui muitas definições. Na maioria das vezes, ruído é encarado de forma negativa, sendo uma perturbação de ondas de forma não harmônica. Por esta visão, o que para um observador é um som, para outro se trata de um ruído. Por um lado mais formal, pode ser descrito como fenômeno físico, vibratório com características indefinidas de variação de pressão em função da frequência.

No estudo em questão, o ruído considerado é o som que chega às edificações, advindo de aeroportos. Como fontes principais podem ser citadas pousos e decolagens de aviões.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto de pesquisa materiais para a diminuição dos ruídos provocados pelas aeronaves, proporcionando maior conforto acústico para seus usuários.

O material de esta pesquisa serra os vidros acústicos, seus tipos, materiais, componentes físicos, e suas reações.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os materiais utilizados no controle sonoro dos aeroportos e grandes vãos envidraçados.

Referencial Teorico

Conforto Acustico

Harmonia e bem estar são obtidos quando as necessidade do ser humando são atendidas e realizadas com confort. Conforto acústico ocorre quando esforços fisiológico mínimos em relação ao so para a realização de uma determinada terefa (Catia & Penteado & Dalbello, 2006).

A Norma de Regulamentação brasileira NR-15 - Atividades e operações insalubres (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2008), em seu Anexo 1, determina os limites de tolerâncias aos quais os seres humanos podem ser submetidos e o período de exposição. Tais níveis podem ser visualizados na Tabela 1- Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Tabela 1- Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

METODOLOGIA

CÁLCULOS COM DECIBEL

Quando fazemos contas com decibéis, $1 + 1$ deixa de ser igual a 2 ! Duas fontes sonoras de 50 dB resultam num total de 53 dB. A duplicação dum ruído resulta num aumento do nível sonoro de 3 dB. Para aumentar o nível sonoro em 10 dB, é necessário aumentar 10 vezes as fontes sonoras. O ouvido

humano também não reage linearmente ao nível sonoro. Um aumento de 10 dB do nível sonoro (uma ampliação da ordem de 10 dum ruído elementar) é apenas percebida pelo nosso ouvido com uma duplicação. Em concreto, isto significa que uma diminuição de:

1 dB praticamente não é perceptível;

3 dB já é perceptível;

10 dB reduz o ruído a metade.

VALORES PONDERADOS

A sensibilidade do ouvido humano é diferente conforme o nível de frequência: é menos sensível nas baixas frequências. Tomando em conta este aspecto, ponderam-se os níveis (físicos) segundo uma curva, designada « curva A ». Os níveis, expressos em dB(A) refletem melhor o incómodo provocado pelos ruídos. Os sonómetros permitem medir diretamente os níveis de dB ou de dB(A).

ÍNDICE DE ATENUAÇÃO ACÚSTICA

Este índice mede-se em laboratório, segundo a norma EN ISO 140 e representa as características de um dado elemento (janela, divisória...) para cada faixa de 1/3 de oitava numa gama de frequências entre 100 e 3150 Hz (16 valores). Outras medições podem ser feitas a título facultativo para frequências de 50 a 100 Hz e de 3150 a 5000 Hz. A partir destes 16 níveis de atenuação acústica em função da frequência, podem realizar-se cálculos que permitem exprimir de forma diferenciada as qualidades acústicas de um determinado elemento. Os valores normalmente utilizados são valores globais definidos segundo a norma EN ISO 717-1 para uma curva de referência e adaptados a dois espectros de ruído padronizados:

- o ruído rosa que contém a mesma energia acústica em cada intervalo de frequência de medição;
- o ruído de tráfego rodoviário que caracteriza um ruído exterior de tráfego urbano.

Utilização do índice único

O isolamento acústico obtido por via duma construção é definido por um índice que representa a diferença entre o ruído interior e o exterior, e que é

atenuação R. Os responsáveis pela construção selecionam os índices de atenuação de cada elemento da construção de forma a que o isolamento acústico exigido seja obtido quando calculado através, por exemplo, do método definido na norma EM 12354-3

ÍNDICE DE ATENUAÇÃO PONDERADO R_w

O índice de atenuação ponderado R_w é calculado com base na comparação entre os valores R medidos (16 valores para 16 intervalos de 1/3 oitava, de 100 Hz a 3150 Hz) e uma curva de referência. Esta posiciona-se de forma, a que a média do desvio por defeito da curva medida seja inferior a 2 dB. O valor pontual medido sobre esta curva, nesta posição, relativo à frequência de 500 Hz designa-se R_w (dB).

MATÉRIAS E MÉTODOS

O presente trabalho terá como ponto de partida coletar dados relativos às propriedades acústicas de materiais de construção, visando gerar conhecimento no tema; nesse sentido, os dados foram levantados com base em revisão bibliográfica do tema em questão.

RESULTADOS OBTIDOS

Os dados apresentados na Tabela foram obtidos principalmente na NR - 15

Material	Espessura (cm)	Frequência (Hz)					
		125	250	500	1k	2k	4k
Lã de rocha	10	0,42	0,66	0,73	0,74	0,76	0,79
Lã de vidro	10	0,29	0,55	0,64	0,75	0,80	0,85
Feltro	1,2	0,02	0,55	0,64	0,75	0,80	0,85
Placas de cortiça sobre concreto	0,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Tapete de lã	1,5	0,20	0,25	0,35	0,40	0,50	0,75
Reboco áspero, cal		0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Concreto aparente		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Parede de alvenaria		0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
Vidro		0,18	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02
Tapete 5 mm sobre feltro (5 mm)	1,0	0,07	0,21	0,57	0,66	0,81	0,72
Madeira compensada de 3 mm, a 50 mm da parede, espaço vazio	0,3	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,05
Chapa de papelão-gesso, de 9,5 mm, sem furos, na frente de espaço de 50 mm preenchido de lã mineral	14,5	0,33	0,12	0,08	0,07	0,06	0,10
Forro de gesso perfurado c/ manta de lã de vidro	2,0	0,68	0,90	0,78	0,65	0,50	0,45
Cortina de veludo		0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65

Além desses dados, vale acrescentar a Vermiculita, mineral formado basicamente por silicatos hidratados de alumínio e magnésio, que a 1000 Hz coeficiente de absorção é 0,5. A lã de vidro apresenta coeficiente de absorção interessante, é um componente formado a partir de sílica e sódio aglomerados por resinas sintéticas em alto forno.

Possui tal coeficiente de absorção em função à porosidade da lã, a onda entra absorvida

CONCLUSÕES.

Das análises, para frequências muito baixas existe uma dependência acentuada entre as curvas de isolamento nas diversas soluções envidraçadas testadas, e a forma de propagação no inteiro da sala receptora.

Da análise experimental aplicada aos envidraçados sem caixilhos, conclui-se que o vidro duplo relativamente ao vidro simples só apresenta melhorias significativas de isolamento sonoro, se as caixas de ar entre o vidro forem próximas ou superiores a 50 mm ou se, pelo contrario, as caixas de ar forem muito reduzidas. Em relação ao vidro duplo com os dois panos iguais, as quebras de isolamento nas diversas frequências próprias de vibração são muito superiores as ocorridas em soluções com vidros de superfícies diferentes. No vidro triplo, relativamente ao vidro duplo, as melhorias não são significativas, caso se comparem situações onde a maior caixa de ar do vidro triplo é igual a caixa de ar do vidro duplo.

Na pratica, a execução de envidraçados duplos e triplos de elevado isolamento acústico, com caixas de ar de espessura elevada, pode ser possível através da execução de janelas duplas, com caixilhos independentes. Este tipo de solução pode tornar-se interessante no caso de existir necessidade de aumento de isolamento acústico de uma fachada já existente.

Completando o estudo, conclui-se que o isolamento acústico de vãos envidraçados.

Não está isolado numa construção e existe incorporado num caixilho. O vidro e o caixilho, juntos, constituem o elemento que irá determinar o isolamento acústico de toda a janela e, nalguns casos, de toda a fachada.

Não é possível extrapolar as características da janela apenas a partir das performances do vidro. O índice de atenuação da janela só pode ser fornecido depois de medido sobre a janela concluída. Pelo contrário, recomenda-se a harmonização entre o tipo de vidro, o caixilho e o tipo de juntas. Os vidros da gama alta devem ser montados sobre caixilhos com um bom desempenho.

O desempenho acústico não é influenciado pelo sentido de colocação do vidro. A tabela seguinte indica, para diferentes tipos de vidro correntes no mercado, o valor R_w com os dois termos de adaptação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o levantamento bibliográfico realizado foi percebido que, comumente, materiais densos como o concreto, o vidro, o chumbo, entre outros, são bons isolantes acústicos que formam uma barreira contra a propagação do som. Quando se trata de materiais leves, pouco densos, e

porosos é notada a boa capacidade de absorção, impedindo a refletividade de ondas sonoras. Isto acontece por motivos da capacidade do obstáculo de refletir, absorver e transmitir. Com o levantamento realizado foi possível perceber, de forma mais notória, a importância da realização de estudos notória o aumento da demanda do transporte aéreo, está se atentando para o entorno dessas edificações. Isso torna a importância dos resultados aqui apresentados ainda maior.

A revisão bibliográfica teve papel importante para a fixação de conceitos necessários ao longo da pesquisa. Alguns materiais alternativos foram mostrados. Pode-se perceber que parede de alvenaria ou concreto aparente, absorve muito pouco da energia sonora recebida. Uma comparação válida é feita com paredes feitas com gesso acartonado (sistema drywall, com lã de rocha). Além disso, forros de gesso e tapetes, mesclados com feltro, lã de vidro ou de rocha, também podem ser utilizados na tentativa de se absorver o som incidente. Tais soluções chegam a absorver cerca de 80% do som incidente em determinada frequência. Vale ressaltar que emissões em aeroportos podem chegar a 140 dB (A) durante a decolagem e níveis de 85 dB (A) durante 8 horas, segundo a OMS, é o máximo de exposição sem danos à saúde (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2008), seria necessário um material com coeficiente de absorção igual a 0,4. No caso de Congonhas, a escola próxima deve receber no máximo 55 dB(A) sendo que registra 76,5 dB(A) às 08h00, o que exigiria um coeficiente de absorção de 0,28.

Pode-se dizer, com base no estudo realizado que os materiais convencionais não absorvem uma quantidade significativa do som incidente, sendo necessária a expansão de pesquisas nessa área na busca de um número maior de alternativas procurando alcançar formas baratas e práticas de se amenizar o problema do ruído aeronáutico nos entornos de aeroportos e até mesmo em construções de outra natureza.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDRY, F. G. - "O problema do ruído industrial e seu controle" – Fundação centro- Ministério do Trabalho - São Paulo, 1982.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma NB 95 - Ruídos aceitáveis - 1966.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma NBR 7731 - Medição do ruído - 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma NBR 10151 Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - 1987.

Site Wikipédia

Site portal Brasil aviação