

Parte 9 – Questões de Conforto Acústico

46.(PREF.HIDROEST.POA/VUNESP/2015) Um prédio de uso institucional será implantado junto a uma avenida movimentada, em situação em que a fachada paralela ao alinhamento da avenida, com 6 m de recuo, ficará exposta a níveis de ruído considerados muito acima do aceitável. Prevê-se, nesse recuo, o plantio de uma barreira vegetal com a função inicial de proteção visual e sombreamento da fachada do edifício. Identificou-se ainda problema de transmissão de vibração mecânica, também decorrente de tráfego pesado na avenida, que é muito agravado pelas condições de nível elevado do lençol freático, e pode afetar o funcionamento de alguns equipamentos sensíveis utilizados no prédio. Nessas condições, para fins de tomada de decisão de projeto, pode-se afirmar que

A) o adensamento da barreira vegetal, com o plantio adicional de espécies de caule lenhoso, oferecerá o isolamento acústico necessário e absorverá a vibração excessiva.

B) o adensamento da barreira vegetal, com o plantio adicional de espécies de caule lenhoso, oferecerá o isolamento acústico necessário, mas não dará solução ao problema da vibração.

C) o tratamento acústico da fachada, com a adoção de soluções combinando massa+mola+massa para produzir isolamento acústico, resolverá tanto o problema do ruído quanto o da vibração.

D) o tratamento acústico da fachada, com a adoção de soluções combinando massa+mola+massa para produzir isolamento acústico, resolverá o problema do ruído, porém não o da vibração, que deverá ser resolvido apoiando-se os equipamentos sensíveis em dispositivos amortecedores.

E) uma solução de apoio do edifício sobre dispositivos amortecedores, a exemplo do utilizado na Sala São Paulo, resolverá tanto o problema de ruído quanto o de propagação da vibração mecânica, dispensando assim o tratamento acústico da fachada, já suficientemente protegida pela barreira vegetal.

Resolução:

De acordo com o enunciado da questão, nos deparamos com dois problemas acústicos: o de isolamento acústico devido aos ruídos excessivos, que pode ser atenuado com o uso de materiais isolantes e o de absorção acústica oriundo da vibração mecânica, que pode ser melhorado com o uso de absorventes acústicos. O isolamento acústico se refere à capacidade de

certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente a outro. Os materiais isolantes são materiais rígidos, compactos e pesados que impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro, como tijolo maciço, concreto, gesso, vidro, chumbo etc. A contrapartida a paredes pesadas para isolamento sonoro é alcançada facilmente por sistemas de paredes leves multicamadas. Há um eficiente sistema acústico multicamadas, denominado massa-mola-massa, cuja resultante da descontinuidade de meios proporciona resultados superiores a sistemas pesados com um único tipo de material. Este fato é comprovado quando se comparam paredes de alvenaria convencional, ou até mesmo de concreto, com paredes multicamadas de gesso acartonado (drywall). As paredes de gesso acartonado formam o sistema massa (gesso) – mola(ar) – massa (gesso) e podem ainda ter aumento de seu isolamento acústico com a colocação de lã mineral no seu interior. Os materiais absorventes são materiais leves, porosos ou fibrosos com a finalidade de melhorar o conforto acústico diminuindo a vibração no interior dos ambientes. Atua transformando energia sonora em térmica, não impedindo a passagem do som para outros ambientes. São exemplos: lã de vidro, manta de poliuretano, cortiça, carpetes grossos etc.

Com isso, temos:

Alternativa A – Incorreta: as barreiras vegetais são destinadas a promover isolamento térmico, servindo de atenuação adicional ao som, pois promove baixa redução de ruído.

Alternativa B – Incorreta: ver comentário da alternativa A.

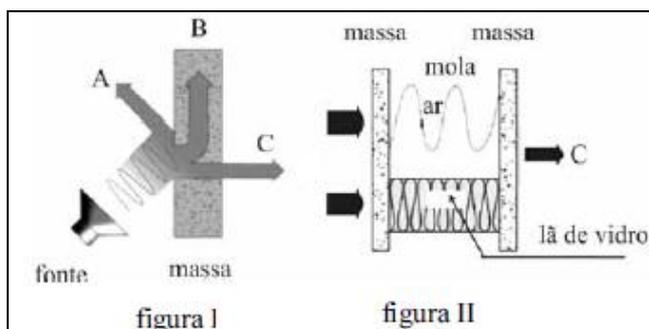
Alternativa C – Incorreta: sistemas massa-mola-massa servem para proporcionar o isolamento acústico nas fachadas, resolvendo o problema do ruído. Já o apoio de equipamentos sensíveis internos do prédio em materiais absorventes destina-se a resolver o problema da vibração mecânica.

Alternativa D – Correta: o tratamento acústico da fachada, com a adoção de soluções combinando massa+mola+massa para produzir isolamento acústico, resolverá o problema do ruído. Para resolver o problema da vibração, é recomendável o uso dos absorvedores acústicos nos elementos sensíveis à vibração.

Alternativa E – Incorreta: dispositivos amortecedores resolvem o problema da vibração e não do ruído. Já as barreiras vegetais são

destinadas a promover isolamento térmico, servindo de atenuação adicional ao som.

Alternativa D é correta.



Internet: <<http://www.metalica.com.br>>.

Com base nas figuras apresentadas, julgue os itens a seguir, relativos a noções básicas de acústica.

99.(FUB/CESPE/2015) Para garantir o isolamento acústico, as paredes devem ser suficientemente pesadas, pois, quanto maior for a massa, mais dificilmente entrarão em vibração.

100.(FUB/CESPE/2015) O sistema massa-mola-massa, ilustrado na figura II, propicia o isolamento acústico por meio de um colchão de ar entre duas chapas de gesso. Para estruturar o conjunto, introduzem-se distanciadores de lã de vidro, que mantêm as chapas afastadas.

101.(FUB/CESPE/2015) A figura I ilustra uma fonte sonora que, ao encontrar uma parede (=massa), sofre reverberação no próprio ambiente (A), sofre absorção pela parede (B) e é transmitida para o ambiente contíguo (C).

Resolução:

99. Verdadeiro - o isolamento acústico se refere à capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente a outro. É importante ressaltar que o som não atravessa as paredes e sim as faz vibrar. A energia mecânica de vibração da parede transmite movimento ao ar, gerando ondas sonoras. Quanto mais leve a parede, mais facilmente passa a vibrar. Isto deixa bem evidente que paredes leves não são recomendadas para impedir a transmissão do som, pois ao vibrar elas se tornam fontes secundárias de som. As paredes devem ser suficientemente pesadas, pois quanto maior for a massa, mais dificilmente entrarão em vibração. Os materiais isolantes são materiais rígidos, compactos e pesados que impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro, como tijolo maciço, concreto, gesso, vidro, chumbo etc.

100. Falso - a contrapartida a paredes pesadas para isolamento sonoro é alcançada facilmente por sistemas de paredes leves multicamadas. Há um eficiente sistema acústico multicamadas, denominado massa-mola-massa, cuja resultante da descontinuidade de meios proporciona resultados superiores a sistemas pesados com um único tipo de material. Este fato é comprovado quando se comparam paredes de alvenaria convencional, ou até mesmo de concreto, com paredes multicamadas de gesso acartonado. As paredes de gesso acartonado formam o sistema massa(gesso) – mola(ar) – massa (gesso) e podem ainda ter aumento de seu isolamento acústico com a colocação de lã mineral no seu interior. A lã de rocha ou de vidro é um excelente absorvente acústico, fortalecendo assim a função mola.

Logo, a lã de vidro entre as chapas serve para melhorar a absorção acústica. O isolamento acústico é melhorado com a inserção de lã mineral entre as chapas.

101. Falso - a figura I ilustra uma fonte sonora que, ao encontrar uma parede, sofre reflexão no próprio ambiente (A), sofre absorção pela parede (B) e é transmitida para o ambiente contíguo (C). Na prática, nenhuma parede se comporta como obstáculo perfeito. Sob a ação de ondas sonoras que atingem uma parede, esta se põe a vibrar. A própria parede em vibração produz ondas sonoras nos ambientes que separa, ou seja, parte da energia incidente pela vibração da parede é transmitida ao ambiente contíguo ou adjacente.

Acerca de revestimentos de auditórios, julgue o item a seguir.

103.(FUB/CESPE/2015) Materiais fonorrefletores são aqueles que apresentam valores de absorção próximos a 1,00 e têm características de serem impermeáveis e terem grande resistência à passagem do ar (pouca porosidade), como, por exemplo, pedras e azulejos. Já os materiais fonoabsorventes são aqueles com coeficiente de absorção próximo a zero. Esses materiais são divididos em porosos, painéis e ressoadores.

Resolução:

103. Falso - materiais fonoabsorventes são materiais com coeficiente de absorção próximo de 1,00, cuja característica predominante é a absorção sonora, razão por que são chamados de materiais acústicos. Esses materiais são divididos em porosos, painéis e ressoadores.

Materiais fonorrefletores são materiais que apresentam valores de absorção próximos a zero, com características impermeáveis, grande resistência à passagem do ar (pouca porosidade), como, por exemplo, pedras, azulejos e resinas.

55.(TJ-BA/FGV/2015) No campo da acústica, a forma dos ambientes deve evitar o desenvolvimento de erros acústicos, como ecos, ondas estacionárias e ponto de intensidade sonora insuficiente. Um dos cuidados que deve ser tomado pelo arquiteto no projeto das superfícies internas de um auditório é:

- A) utilizar, abundantemente, superfícies côncavas, porque promovem a distribuição uniforme dos sons;
- B) empregar arestas, que formam ângulos agudos ou retos, que evitam reflexões sonoras;
- C) aplicar materiais de baixa absorção sobre as superfícies refletoras, para atenuar a energia sonora, evitando-se o eco;
- D) utilizar elementos difusores em paredes paralelas que compõem o ambiente, para não gerar ondas estacionárias;
- E) optar por plantas de seção quadrada, porque são melhores que as plantas mais alongadas, no tocante à direcionalidade da fonte.

Resolução:

Alternativa A – *Incorreta: superfícies côncavas conduzem as ondas sonoras para o foco, tornando as áreas fora do foco sem audição adequada. Logo, não promovem distribuição uniforme do som.*

Alternativa B – *Incorreta: nos auditórios, paredes paralelas e reflexivas podem gerar ecos palpantes, causando um ruído, caracterizado como zunido, enquanto houver prática musical devido às sucessivas reflexões em superfícies paralelas. Logo, arestas que formam ângulos retos são susceptíveis de causarem reflexões sonoras.*

Alternativa C – *Incorreta: quanto à absorção sonora, trata-se da redução de energia sonora que se verifica quando o som entra em contato com a superfície dos materiais. Logo, para atenuar a energia sonora, devem-se utilizar materiais de alta absorção sonora.*

Alternativa D – *Correta: em relação às ondas estacionárias, nas reflexões com mesmo ângulo, a onda é refletida quase com a mesma energia e em sentido oposto à onda direta da fonte. Com a sobreposição de ondas, há a anulação acústica das ondas, criando distorções no ambiente sonoro. A forma da sala influencia no*

direcionamento das primeiras reflexões, podendo gerar ambientes acústicos indesejáveis. A inserção de componentes difusores, como painéis policilíndricos (superfícies curvadas), e outros difusores de reflexão especular (como num espelho), a exemplo de calotas, difusores geométricos dos mais variados e pirâmides invertidas no forro, ou deitadas nas paredes, é uma forma de atenuar os efeitos do paralelismo das superfícies.

Alternativa E – *Incorreta: salas quadradas, hexagonais ou octogonais devem ser evitadas para que os modos se distribuam uniformemente nas salas. O formato retangular favorece a música pela importância que as reflexões laterais têm. Logo, deve-se optar por plantas de seção retangular, porque são melhores que as plantas quadradas, no tocante à direcionalidade da fonte.*

Alternativa D é correta.

35.(TJ-PA/VUNESP/2014) O controle acústico dos ambientes internos requer que as salas de audiência das edificações tenham tratamento que favoreça (I) a boa qualidade de recepção de som amplificado eletronicamente na plateia e (II) completo isolamento acústico entre as salas de audiência e entre estas e as áreas de circulação. Tais efeitos serão obtidos mediante o emprego de materiais

- A) isolantes acústicos em I e II.
- B) isolantes acústicos em I e de massa específica elevada em II.
- C) de massa específica elevada, em I, e isolantes acústicos em II.
- D) absorventes acústicos em I e isolantes acústicos em II.
- E) absorventes acústicos em I e II.

Resolução:

Os materiais absorventes são materiais leves, porosos ou fibrosos com a finalidade de melhorar o conforto acústico diminuindo a vibração no interior dos ambientes. Atua transformando energia sonora em térmica, não impedindo a passagem do som para outros ambientes. São exemplos: lã de vidro, manta de poliuretano, cortiça, carpetes grossos etc. Já os materiais isolantes são materiais rígidos, compactos e pesados que impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro, como tijolo maciço, concreto, gesso, vidro, chumbo etc. De modo geral, materiais absorventes são maus isolantes assim como materiais isolantes são maus absorventes.

Para a situação (I) recomendam-se os materiais absorventes acústicos, pois o objetivo é melhorar a qualidade do som distribuído na plateia. Já na situação (II), recomendam-se o uso de materiais isolantes acústicos, pois neste caso, pretende-se atingir o completo isolamento acústico das salas de audiência.

Alternativa D é correta.

12.(SAP/VUNESP/2014) Um layout de escritório panorâmico, formado por estações de trabalho nas quais se prevê a necessidade de pequenas reuniões simultâneas, será implantado com o emprego de divisória baixas, com altura correspondente à de uma pessoa sentada. Como medida de redução da propagação interna do som, considerando-se o desempenho acústico dos materiais, será mais eficaz o emprego de

- A) forros em material absorvente.
- B) forros em material isolante.
- C) divisórias em material absorvente.
- D) divisórias em material isolante.
- E) forros e divisórias em material isolante.

Resolução:

Objetiva-se reduzir a propagação interna do som, isto é, deve-se preparar o ambiente para que o som deixe de ecoar. Para isso, é indicado o uso de absorvedores acústicos, isto é, materiais que absorvam o som ao invés de propagá-los. Nos locais de trabalho em que o teto, as paredes e o piso são revestidos de materiais duros, os sons quando atingem estas superfícies são quase todos refletidos para o interior dos ambientes. Nestes casos o ambiente pode ser melhorado revestindo-se o teto com material absorvedor acústico como, por exemplo, painéis de lã de rocha que reduzem a reflexão do ruído. Com esta medida, a reverberação da onda sonora pode ser reduzida sensivelmente.

Obs: a solução de divisórias em material absorvente embora seja técnica eficaz na absorção acústica não é prática usual em escritórios panorâmicos, ainda mais quando o forro está sem o absorvente acústico. A utilização de divisórias com bom isolamento até o teto melhora o isolamento acústico entre salas.

Alternativa A é correta.

23.(TRF-1/FCC/2014) A NBR-10152 fixa as condições exigíveis para a aceitação do ruído num determinado recinto de uma edificação conforme a finalidade mais característica de utilização do recinto. Analise a listagem em que

se apresentam tipos de recintos, e um intervalo de valores em dB(A).

Auditórios para palestras (sem ocupação)...	30-40
Bibliotecas	35-45
Escritórios	45-55
Salas de espera	40-50

O intervalo a que se refere a listagem acima corresponde aos níveis de

- A) pressão sonora interferente.
- B) pressão sonora oscilante.
- C) ruído ambiente de conforto e aceitável.
- D) ruído ambiente adequado e inadequado.
- E) ruído ambiente com picos de energia acústica.

Resolução:

De acordo com a NBR 10152/87 - Níveis de ruído para conforto acústico; 4 Condições gerais;

4.2 Valores dB(A) e NC

Estes valores são dados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores dB(A) e NC

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35-45	30-40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40-50	35-45
Serviços	45-55	40-50
Escolas		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35-45	30-40
Salas de aula, Laboratórios	40-50	35-45
Circulação	45-55	40-50
Hotéis		
Apartamentos	35-45	30-40
Restaurantes, Salas de Estar	40-50	35-45
Portaria, Recepção, Circulação	45-55	40-50
Residências		
Dormitórios	35-45	30-40
Salas de estar	40-50	35-45
Auditórios		
Salas de concertos, Teatros	30-40	25-30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35-45	30-35
Restaurantes	40-50	35-45
Escritórios		
Salas de reunião	30-40	25-35
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35-45	30-40
Salas de computadores	45-65	40-60
Salas de mecanografia	50-60	45-55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40-50	35-45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60	40-55