

**XV COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES
E PERÍCIAS - IBAPE/SP - 2009**

NATUREZA DO TRABALHO: TRABALHO DE PERÍCIA

A produção de uma prova pericial demonstrada através de um estudo de caso prático, tem por finalidade abordar procedimentos teóricos práticos para medições de ruídos sonoros em edificações, com uso de equipamentos adequados, através da verificação de problemas de desconforto acústico de um apartamento de luxo em zona nobre de incorporação imobiliária.

Palavras-Chave: Acústica, Medição, Ruído, Desconforto, Edificações

1. INTRODUÇÃO:

O presente trabalho tem por finalidade abordar procedimentos teóricos práticos para medições de ruídos sonoros em edificações, com uso de equipamentos adequados, demonstrado através de um estudo de caso prático, visando a verificação dos problemas de desconforto acústico de um apartamento de luxo, localizado em zona nobre de incorporação imobiliária.

2. CARACTERIZAÇÃO:

O empreendimento em questão é um edifício de apartamentos de padrão construtivo do tipo alto, constituído por um bloco arquitetônico formado por quatorze pavimentos, sendo subsolo-garagem: boxes de estacionamento, depósitos, transformador, gerador, reservatório, guarita, casa de máquinas; térreo-pilotis: salão de festas, fitness, piscina aquecida, banhos, sala de controle, serviço, playground, boxes de estacionamento, e, doze pavimentos-tipo: com treze apartamentos, sendo um apartamento por andar, três suítes, três vagas de garagem com depósito, mais sistema ar condicionado e exaustão: dutos e difusores de ar para instalação do sistema de ar condicionado central; instalações: porteiro eletrônico, elevadores, incêndio, gás central, circuito interno de TV, gerador de energia, etc.

O apartamento-tipo periciado, encontra-se localizado no décimo andar ou décimo primeiro pavimento, sendo dotado de: hall social, hall de entrada, lavabo, sala de estar/jantar com lareira e com churrasqueira, circulação, três suítes com banho privativo, copa-cozinha, área de serviço, despensa e wc auxiliar, possuindo uma área real privativa de 243,76m², com uma área real global de 392,06m², possuindo as seguintes características construtivas:

Setores Social e Íntimo: pisos: granito, porcelanato, laminado com rodapés de madeira; paredes revestidas em reboco, massa e pintura ACR; forros: rebaixos de gesso revestidos c/pintura PVA; esquadrias: de alumínio de correr c/persianas de PVC.

Setor Serviço: pisos pavimentados em piso cerâmico; paredes revestidas em azulejos até o teto; forros: rebaixos de gesso revestidos c/pintura PVA; esquadrias de alumínio de abrir tipo maxim-ar.

3. CONSIDERAÇÕES:

3.1. Sobre o Conforto Acústico:

As exigências acústicas de edifícios residenciais se concentram na necessidade de diminuir o ruído de fundo em residências, principalmente em dormitórios, e, os decorrentes impactos, podendo os mesmos, serem de fontes internas ou externas. Para atacar as fontes, é importante entender os mecanismos e características dos ruídos, que podem ser aéreos, quando a transmissão não depende de contato com a estrutura, ou de impacto, quando o canal de transmissor é a laje, as paredes, ou os pilares, inclusive, tubulações e equipamentos.

Os elementos empregados para reduzir a transmissão sonora podem ser isolantes, ou seja, os que evitam que o ruído gerado num ambiente passe para

outro, podendo refletir nos revestimentos e causar reverberação, ou absorventes, os que reduzem a transmissão entre ambientes e a reflexão.

Internamente, temos o problema do ruído aéreo entre ambientes associados com o ruído de impacto e o tempo de reverberação, que em edificações residenciais compromete a privacidade, o repouso, a concentração, exigindo divisórias e envoltórias isolantes. As queixas por ruídos decorrentes de impactos em empreendimentos residenciais, são classificadas como a maior fonte de reclamações, sendo as mais significantes em ordem decrescente, as de impacto entre pisos, ruídos das instalações hidrossanitárias e música de vizinhos.

Nos casos dos pisos, o aumento da espessura das lajes, com adoção de elementos amortecedores, como pisos flutuantes ou carpetes ou uso de forros, têm como soluções mais adequadas. As alternativas para as instalações hidráulicas são: dotar a edificação de shafts, que confinam os ruídos em um único local, para isso as paredes, as paredes são revestidas com isolantes e absorventes.

As características dos materiais de construção e acabamento:

Isolantes: tijolo cerâmico maciço, concreto, drywall, pedras lisas, vidros 6mm e lambris de madeira;

Absorventes: lã de vidro, mantas de poliuretano e carpetes;

Refletores: azulejos, cerâmicos e pedras lisas;

Em geral os problemas mais freqüentes de ruídos são:

Em Lajes:

Problema: transmissão de ruído aéreo e de impacto.

Comentário: a redução do som aéreo varia com a espessura e o impacto depende do amortecimento;

Solução: piso flutuante ou tapete e/ou forro suspenso;

Melhoria: pode-se ter uma melhoria de 20 dB até 25 dB, em alguns casos;

Em Instalações:

Problema: geração de ruído incômodo.

Comentário: fonte de incômodo, que podem vir a ser o gargalo do sistema acústico;

Solução: dotar edificação de shafts e redimensionamento das redes e prumadas com cuidados de controle de ruídos e vibrações;

Melhoria: confinamento num único local;

3.2. Sobre os Níveis de Pressão Sonora:

O som controlado de um ambiente é um dos aspectos mais importantes do tratamento acústico do mesmo, para que se tenha dentro do ambiente um nível pressão sonora aceitável para o desempenho de sua utilização.

O nível de pressão sonora (NPS) é definido como a avaliação quantitativa do som em um determinado meio, e são medidos por equipamentos de medição de pressão sonora, denominado de decibelímetro. Estes aparelhos realizam cálculos internos rapidamente e apresentam os resultados destes cálculos por um número relativo denominado de decibéis, ou seja, o equipamento mede a grandeza “pressão” e apresenta o resultado em uma unidade de referência chamada “dB”, que

é pouco usado, dando lugar ao dB(A), um valor ponderado que leva em consideração os valores correspondentes de qual sensação sonora do aparelho auditivo. Os decibelímetros simulam, por meio de filtros (A, B e C), o comportamento do ouvido humano. O filtro A corresponde aos níveis baixos (40 dB), já os filtros B e C correspondem aos níveis médios (55 a 85 dB) e altos (mais de 85 dB). Normalmente, para avaliação de ruídos, somente é utilizado o dB(A), por este ser o nível mais abrangente para as bandas de oitavas.

Exemplificando os níveis de intensidade da voz humana (nível da pressão sonora produzido por pessoas a 1,00m de distância) em locais ausentes de reverberação, temos as seguintes impressões:

Atividade	Nível Sonoro	Sensação
Nível mínimo, murmurar	20 dB	Muito Fraca
Homem conversando tranqüilamente	30 dB	Fraca
Homem conversando normalmente	55 dB	Moderado
Grito de homem (rádio tocando alto)	85 dB	Barulho

As fontes de ruídos interiores nos ambientes construídos que maior influência tem em prédios de utilização coletiva são provenientes de aparelhos sonoros, equipamentos de uso doméstico e de impactos contra pisos.

Quanto ao nível de ruído de fundo é importante definirmos como sendo todo e qualquer som que esteja sendo emitido durante o período de medições, que não aquele que objeto das medições.

As faixas de níveis de ruídos sonoros estabelecidos pela Tabela 1 da NBR 10.152/87– Níveis de Ruídos para Conforto Acústico da ABNT, compatíveis para Residências, é:

Dependência	Faixa de Nível	NC
Sala Estar	40-50 dB	35-45
Dormitórios	35-45 dB	30-40

Na faixa de nível, o valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.

Os níveis superiores medidos acima aos estabelecidos nesta tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde.

O critério de Isolação sonora recomendado pelo Federal Housing Administration, classifica as áreas residenciais urbanas e periféricas, nas seguintes classes de níveis de ruídos externos, a saber:

Classe I – é aplicável (principalmente) em áreas residenciais periféricas e suburbanas, as quais são consideradas silenciosas, onde os níveis de ruídos externos nunca ultrapassaram de 35 a 40 dB(A).

Classe II – é a mais importante categoria e é aplicável principalmente em residências urbanas e áreas urbanas consideradas como tendo um ruído ambiental

médio. O nível de ruído noturno não maior que 40dB(A) a 45dB(A) é o ruído interno ambiental permissível.

Classe III – esta categoria é considerada como de recomendação mínima e é aplicada em algumas áreas urbanas que geralmente são consideradas como locais ruidosos, com ruído ambiental externo está em torno de 55 dB(A) ou mais.

No que se refere à legislação municipal que estabelece padrões de emissão e imissão de ruídos e vibrações, bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providência, do Município de Porto Alegre, Decreto Lei Municipal nº 8.185/83, cabe comentar que o mesmo somente é aplicado somente para as atividades de comércio, indústria e de prestação de serviços, excluindo da sua aplicação o uso residencial, ou seja, das habitações coletivas.

3.3. Sobre as Medições de Níveis de Pressão Sonora:

Para se realizar uma boa medição de níveis de pressão sonora, quer seja para identificar um determinado som que pode ser chamado de ruído em alguns casos ou outras características acústicas de ambientes construídos, como por exemplo: o ruído de fundo, devemos utilizar o equipamento de medição adequado, não se aproximar ou se afastar demais, manter sempre uma distância aproximada de 1,00m, ao medir o ruído de fundo, procure ficar no meio do ambiente, afastado de paredes e móveis, desligar tudo e fechar todas as janelas, ou do objetivo da medição, em conformidade com as normas técnicas NBR 10.151/00 – Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas e NBR 10.152/87 – Níveis de Ruídos para Conforto Acústico da ABNT.

4. VERIFICAÇÕES:

Nas inspeções e medições técnicas realizadas em conjunto com as Partes Litigantes e seus Assistentes Técnicos, utilizamos o equipamento de medição tipo decibelímetro da marca ICEL modelo DL-4050 nº03060821, Lo =35~100dB e Hi =65~130dB – F: A,C, nas áreas de uso comum e privativo das dependências da unidade de nº 1101 adquirida pelos Autores, e dos apartamentos, imediatamente, no andar superior de nº 1201, e nos andares inferiores de nº 1001 e nº 901, sendo utilizado para avaliação de ruídos o filtro A, por nos dar direto a medição de nível dB(A), abrangente a todas as bandas de oitavas, verificando o que segue:

4.1. Medições de Ruídos de Fundo Externo:

As medições de ruído de fundo externo, realizadas no dia 10/07/2006, no logradouro público em frente ao passeio do edifício, foram:

1ª Medição às 16;10 horas- 48,4 dB /49,5 dB / 50,3 dB / 46,6 dB / 47,1 dB;
Ruído de Fundo Considerado = 48,4 dB

2ª Medição às 20;30 horas - 45,4 dB / 46,2 dB / 45,6 dB / 46,2 dB / 46,1 dB;
Ruído de Fundo Considerado = 45,9 dB

3ª Medição às 23;30 horas - 42,1 dB / 42,2 dB / 40,7 dB / 41,1 dB / 40,8 dB;
Ruído de Fundo Considerado = 41,40 dB

4.2. Caracterização das Especificações das Dependências:

As caracterizações das especificações das dependências dos apartamentos de nºs 1201, 1101 e 1001 onde foram realizadas as simulações para as medições de ruído, são:

Apartamento nº 1201:

Sala de Estar/Jantar: a sala de estar tem piso de assoalho e a sala de jantar tem piso cerâmico. As paredes são revestidas em reboco, massa e pintura e o forro é rebaixado com gesso;

Circulação: tem o piso de assoalho e as paredes revestidas com papel de parede. O piso apresenta-se coberto em toda sua extensão por tapetes;

Dormitório - Casal – tem o piso de assoalho, paredes rebocadas e pintadas, e o forro de gesso;

Dormitório - Fundos – tem o piso de assoalho, coberto com tapete na área próxima à mesa do computador, e as paredes revestidas com papel de parede e o forro de gesso;

Dormitório - Meio – tem o piso de assoalho, as paredes parcialmente revestidas com painel de madeira, e parte rebocadas e pintadas, e o forro de gesso;

Banheiros – tem o piso cerâmico e paredes revestidas com azulejos. Os vasos são de caixa acoplada marca Ideal Standard.

Copa-Cozinha - tem o piso cerâmico e as paredes revestidas com azulejos.

Considerações sobre os eventos realizados de simulações de ruídos e impactos no apto 1201:

Sala - evento de “arrastar cadeira” foi feito sobre piso cerâmico;

Circulação – para os eventos de “arrastar cadeira” e “soltar chave” foi retirado o tapete que cobria toda a extensão do corredor;

Dormitório dos Fundos – foi retirado o tapete para efetuar “passos” e “soltar chave”;

Cozinha – não foi medido o ruído de fundo diurno neste ambiente.

Apartamento nº 1101:

Sala de Estar/Jantar – tem o piso cerâmico, forro de gesso, cortinas, com as paredes da área da lareira e todos os pilares existentes revestidos com madeira;

Dormitório - Casal – tem o piso laminado, as paredes rebocadas e pintadas, e o forro de gesso.

Considerações sobre os eventos realizados de simulações de ruídos e impactos no apto 1101:

Sala - evento de “soltar chave” foi retirado o tapete que existia no local;

Banho – Casal - o vaso é de caixa acoplada da marca Ideal Standard.

Apartamento nº 1001:

Sala de Estar/Jantar – tem o piso porcelanato, paredes rebocadas e pintadas, forro de gesso e cortinas;

Dormitório - Casal – tem o piso em carpete, as paredes com papel de parede, armários, o forro de gesso e cortina.

Considerações sobre os eventos realizados de simulações de situações do cotidiano de ruídos e impactos no apto 1001:

Sala: de jantar, sob a mesa e as cadeiras, o piso de assoalho esta coberto por um tapete, sendo o mesmo retirado quando da realização do evento de “arrastar cadeira”; de estar, para os eventos de “soltar chave” e “passos”, foi retirado o tapete que existia no local;

Dormitório – Casal: o quarto do casal possui porta de correr, o evento “fechar porta” foi realizado deslizando a mesma até o fechamento junto ao marco;

Banho – Casal: não possui porta de madeira, somente uma de vidro que não oferecia resistência ao impacto; o vaso é de caixa acoplada da marca Deca.

4.3. Análise dos Projetos dos Pavimentos:

Os projetos, arquitetônico, estrutural – planta de formas e o hidrossanitário – planta baixa dos pavimentos-tipos, apresentam as seguintes especificações:

- os apartamentos possuem dutos com difusores de ar, fixados na laje de entre-piso e escondidos sobre o forro de gesso, para instalação do sistema de ar condicionado central;

- os banheiros das suítes são dotados de shafts de alvenaria por onde passam as prumadas das redes de CAF, TQS 100mm, TQP 100mm e TV 75mm;

- as lajes de concreto armado de entre-piso dos apartamentos possuem as seguintes espessuras por dependências: sala de estar/jantar: $h = 17$ cm; circulação: $h = 9$ cm; dormitórios: $h = 11$ cm; banheiros: $h = 11$ cm e copa-cozinha/área de serviço: $h = 9$ cm;

4.4. Medição dos Ruídos Sonoros nos Apartamentos:

As medições dos ruídos sonoros realizadas nas dependências dos apartamentos de nºs 1101, 1001 e 901, têm por objetivo a verificação do isolamento acústico e/ou absorção sonoras da estrutura da edificação como um todo, sendo realizadas nos horários diurnos e noturnos, isto é, das 16:00 horas até às 23:00 horas, onde procedemos as medições em silêncio, os ruídos sonoros produzidos por várias simulações de ruídos e impactos, de maneira esporádicas, convencionadas para o apartamento imediatamente acima, mantendo as janelas e porta fechada, bem como os ruídos de fundo, com as janelas fechadas e abertas dos apartamentos em questão, especificamente, o Apartamento nº 1101 do Autor, tendo como resultados os valores apresentados nos quadros a seguir.

Medição do RF - Ruídos de Fundo no Apto 1101:

Dependência	Medição 1	Medição 2
Sala de Estar/Jantar	34,5 dB	38,8 dB
Dormitório 1 (casal)	33,4 dB	38,0 dB
Dormitório 2 (fundos)	36,2 dB	-
Dormitório 3 (meio)	34,5 dB	-
Cozinha	35,3 dB	-

Notas Explicativas:

- Medição 1 – com janelas e portas fechadas;
- Medição 2 – com janelas abertas;

Resultado: Valor do Ruído de Fundo Considerado = 35 dB (noite)

4.4.1. Situações Analisadas no Apartamento nº 1101:

As situações simuladas convencionadas de formas esporádicas para emissão de ruídos sonoros e de impacto normais, foram analisadas nos seguintes ambientes do apartamento de nº 1101 do Autor: sala de estar/jantar, circulação, dormitórios e banheiros privativos, conforme segue:

- 1ª Situação - passos de adultos caminhando no ambiente, em dB;
- 2ª Situação – arrastar cadeira no ambiente, em dB;
- 3ª Situação – queda de molho de chaves no ambiente, em dB;
- 4ª Situação – abrir e fechar porta do ambiente, em dB;
- 5ª Situação – abrir e fechar gavetas no ambiente, em dB;
- 6ª Situação – ligar a TV no ambiente, em dB;
- 7ª Situação – descarga no vaso sanitário do ambiente, em dB;
- 8ª Situação – abrir torneira do lavatório do ambiente, em dB
- 9ª Situação – abrir chuveiro do ambiente, em dB;
- 10ª Situação – jogar líquido no vaso do ambiente, em dB;
- 11ª Situação – abrir e fechar gavetas no ambiente, em dB;
- 12ª Situação – abrir e fechar portas no ambiente, em dB;
- 13ª Situação – uso da banheira de hidromassagem no banho da suíte de casal, em dB;
- 14ª Situação – medição ocasional do ruído de banho espontâneo no banho do dormitório, fundos, em dB;

a) Na Sala de Estar/Jantar:

- 1ª Situação - passos de adultos caminhando na sala de estar, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
42,2	41,6	41,7	41,8 dB

- 2ª Situação – arrastar cadeira na sala de jantar, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
38,5	38,6	38,9	38,7 dB

3ª Situação – queda de molho de chaves na sala de estar, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
40,2	41,9	39,6	40,6 dB

4ª Situação – abrir e fechar porta do lavabo, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,9	38,2	38,3	38,1 dB

5ª Situação – abrir e fechar gavetas na sala de estar, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

6ª Situação – ligar a TV na sala de estar em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
35,7	35,6	35,6	35,6 dB

b) Na Circulação:

1ª Situação - passos de adultos caminhando na circulação, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
45,6	45,9	45,4	45,6 dB

2ª Situação – arrastar cadeira na circulação, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

3ª Situação – queda de molho de chaves na circulação, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
40,9	41,7	41,7	41,4 dB

4ª Situação – abrir e fechar porta da circulação, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

5ª Situação – abrir e fechar gavetas na sala de estar, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo.

6ª Situação – ligar a TV na sala de estar em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

c) No Dormitório – Suíte Casal:

1ª Situação - passos de adultos caminhando no dormitório casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
43,2	43,1	42,3	42,9 dB

2ª Situação – arrastar cadeira no dormitório casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
40,5	41,3	40,9	40,9 dB

3ª Situação – queda de molho de chaves no dormitório casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
43,1	44,0	43,0	43,4 dB

4ª Situação – abrir e fechar porta do dormitório casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,3	37,1	36,9	37,1 dB

5ª Situação – abrir e fechar gavetas no dormitório casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
36,4	36,3	36,2	36,2 dB

6ª Situação – ligar a TV no dormitório casal, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

d) No Dormitório – Suíte Fundos:

1ª Situação - passos de adultos caminhando no dormitório -fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
46,7	46,5	46,6	46,6 dB

2ª Situação – arrastar cadeira no dormitório - fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
38,9	38,8	38,5	38,7 dB

3ª Situação – queda de molho de chaves no dormitório -fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
47,7	53,2	50,2	50,4 dB

4ª Situação – abrir e fechar porta do dormitório -fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,7	37,5	37,1	37,4 dB

5ª Situação – abrir e fechar gavetas no dormitório -fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
36,1	36,0	36,0	36,0 dB

6ª Situação – ligar a TV no dormitório - fundos, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

e) No Dormitório – Suíte Meio:

1ª Situação - passos de adultos caminhando no dormitório -meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
46,4	46,8	47,0	46,7 dB

2ª Situação – arrastar cadeira no dormitório - meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
48,3	46,6	46,5	47,1 dB

3ª Situação – queda de molho de chaves no dormitório - meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
50,2	52,0	54,1	52,1 dB

4ª Situação – abrir e fechar porta do dormitório - meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
38,7	37,7	38,0	38,1 dB

5ª Situação – abrir e fechar gavetas no dormitório - meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
35,0	34,8	34,7	34,8 dB

6ª Situação – ligar a TV no dormitório - meio, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

f) No Banheiro – Suíte Casal:

7ª Situação – descarga no vaso sanitário do banheiro casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
44,4	43,0	45,0	44,1 dB

8ª Situação – abrir torneira do lavatório do banheiro casal, em dB

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
38,1	37,7	37,9	37,9 dB

9ª Situação – abrir chuveiro do banheiro casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
35,3	35,8	35,7	37,6 dB

10ª Situação – jogar líquido no vaso do banheiro casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
35,7	35,7	35,3	35,6 dB

11ª Situação – abrir e fechar gavetas no banheiro casal, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

12ª Situação – abrir e fechar portas no banheiro casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,3	37,4	37,3	37,3 dB

13ª Situação – uso da banheira de hidromassagem no banheiro casal, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
42,8	42,8	42,9	42,8 dB

g) No Banheiro – Suíte Fundos:

7ª Situação – descarga no vaso sanitário do banheiro suíte dos fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
48,6	48,0	47,8	48,1 dB

8ª Situação – abrir torneira do lavatório do banheiro suíte dos fundos, em dB

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
35,5	35,2	35,7	35,7 dB

9ª Situação – abrir chuveiro do banheiro suíte dos fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
43,1	43,0	43,6	43,2 dB

10ª Situação – jogar líquido no vaso do banheiro suíte dos fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
40,0	40,0	39,9	40,0 dB

11ª Situação – abrir e fechar gavetas no banheiro suíte dos fundos, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

12ª Situação – abrir e fechar portas no banheiro suíte dos fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,2	37,4	37,3	37,3 dB

14ª Situação – medição ocasional do ruído de banho espontâneo no banheiro do dormitório dos fundos, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
46,2	47,3	46,7	46,7 dB

h) No Banheiro – Suíte Meio:

7ª Situação – descarga no vaso sanitário do banheiro suíte do meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
50,5	49,9	50,1	50,2 dB

8ª Situação – abrir torneira do lavatório do banheiro suíte do meio, em dB

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
37,3	36,1	36,2	36,5 dB

9ª Situação – abrir chuveiro do banheiro suíte do meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
48,7	48,4	48,3	48,5 dB

10ª Situação – jogar líquido no vaso do banheiro suíte do meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
42,1	41,4	41,3	41,6 dB

11ª Situação – abrir e fechar gavetas no banheiro suíte do meio, em dB;

Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,6 dB.

12ª Situação – abrir e fechar portas no banheiro suíte do meio, em dB;

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Considerado
39,1	37,9	38,2	38,4 dB

4.4.2. Situações Analisadas nos Apartamentos nº 1001 e 901:

Analogamente, efetuamos as mesmas simulações esporádicas de emissão de ruídos sonoros e de impacto normais convencionados para medição nos apartamentos nº 901 e 1001, imediatamente abaixo do apartamento dos Autores, onde analisamos os seguintes ambientes: sala de estar/jantar, dormitório e banheiro da suíte de casal, tendo como resultados os valores medidos em dB, na data de 10/07/2006, apresentados nos quadros abaixo a seguir:

Apartamento nº 901:

Dependência	Passos	Arrastar	Queda	Portas	RF Dia
SALA DE ESTAR	44,0	47,6	49,1	37,9	35,1
	41,7	50,0	50,5	37,6	35,3
	42,0	49,9	49,5	37,4	35,5
Valor Considerado	42,6 dB	49,2 dB	49,7 dB	37,6 dB	35,3 dB

Dependência	Passos	Arrastar	Queda	Portas	RF Dia
DORMITÓRIO	36,7	36,7	37,0	37,6	36,7
CASAL	36,8	36,8	36,4	37,4	36,8
	36,7	36,6	36,1	37,9	36,6
Valor Considerado	36,7 dB	36,7 dB	36,5 dB	37,6 dB	36,7 dB

Dependência	Descarga 1	Torneira	Descarga 2	RF Dia
BANHEIRO	40,7	35,3	36,6	35,3
CASAL	41,3	35,0	37,2	
	41,1	34,9	37,0	
Valor Considerado	41,0 dB	35,1 dB	36,9 dB	35,3 dB

Apartamento nº 1001:

Dependências	Passos	Arrastar	Queda	Portas	RF Dia
SALA DE ESTAR	42,2	42,6	49,6	41,2	37,5
	42,5	42,8	51,7	40,1	
	42,4	43	51	39,6	
Valor Considerado	42,4 dB	42,8 dB	50,8 dB	40,3 dB	37,5 dB
DORMITÓRIO	38,6	Não	36,6	36,6	35,8
CASAL	37,2		36,7	36,8	35,7
	36,9		37,9	36,7	35,6
Valor Considerado	37,6 dB	-	37,1 dB	36,7 dB	35,7 dB

Dependências	Descarga 1	Torneira	Descarga 2	RF Dia
BANHEIRO	44,8	37	41,4	35,8
CASAL	44,2	36,6	41,5	35,7
	43,7	36,5	41,5	35,8
Valor Considerado	44,2 dB	36,7 dB	41,5 dB	35,8 dB

Notas Explicativas:

- Descargas - descarga 1, foi acionando a descarga no vaso sanitário com a porta do banheiro fechada, e a descarga 2, com a porta aberta;
- Gavetas - Não foi medido o ruído sonoro: RF- Ruído de Fundo = 35,7 dB.

4.5. Diferenças dos Níveis Acústicos no Apartamento nº 1101:

As diferenças máximas de níveis acústicos medidos no ambiente construído do apartamento de nº 1101 do Autor com as faixas de níveis de ruídos sonoros

estabelecidos pela Tabela 1 da NBR 10.152/87– Níveis de Ruídos para Conforto Acústico da ABNT, compatíveis para residências: dormitórios e salas de estar, são:

Dependência	Medições em dB	NBR 10.152/87	Diferença em %
Sala Estar/Jantar	41,8	50 dB	-
Circulação	45,6	45 dB	1,33%
Dormitório – Casal	43,4	45 dB	-
Banho – Suíte Casal	44,1	45 dB	-
Dormit. – Fundos	50,4	45 dB	12,00%
Banho – Suíte Fundos	48,1	45 dB	6,89%
Dormitório – Meio	50,2	45 dB	11,56%
Banho – Suíte Meio	52,1	45 dB	15,78%

Nota Explicativa:

- Medição – valores considerados na situação de condição de maior ruído sonoro emitido no ambiente construído;

4.6. Configurações dos Ruídos Incômodos:

Das verificações indicadas no item anterior, destacamos as que configuram-se ruídos incômodos, ou sejam, os níveis superiores medidos acima de 45 dB para dormitórios e de 50 dB para sala de estar, conforme foram estabelecidos pela tabela 1 da referida NBR 10.152/87, e que são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde, indicando no quadro abaixo os valores de cada excesso em %.

Situação no Ambiente	Considerado	Parâmetro	Excesso
1ª – passos de adultos – Sala	41,8 dB	50 dB	-
Circulação	45,6 dB	45 dB	1,33%
Dormitório Casal	42,9 dB	45 dB	-
Dormitório Fundos	46,6 dB	45 dB	3,56%
Dormitório Meio	46,7 dB	45 dB	3,78%
2ª – arrastar cadeira – Sala	38,7 dB	50 dB	-
Dormitório Casal	40,9 dB	45 dB	-
Dormitório Fundos	38,7 dB	45 dB	-
Dormitório Meio	47,1 dB	45 dB	4,67%
3ª – queda de chaves - Sala	40,6 dB	50 dB	-
Circulação	41,4 dB	45 dB	-
Dormitório Casal	43,4 dB	45 dB	-
Dormitório Fundos	50,4 dB	45 dB	12,00%
Dormitório Meio	52,1 dB	45 dB	15,78%

Situação no Ambiente	Considerado	Parâmetro	Excesso
4 ^a – abrir e fechar portas- Sala	38,1 dB	50 dB	-
Dormitório Casal	37,1 dB	45 dB	-
Dormitório Fundos	37,4	45 dB	-
Dormitório Meio	38,1	45 dB	-
5 ^a – abrir/fechar gavetas - Sala	35,6	50 dB	-
Dormitório Casal	36,2	45 dB	-
Dormitório Fundos	36,0	45 dB	-
Dormitório Meio	34,8	45 dB	-
6 ^a – ligar a TV- Sala	35,6	50 dB	-
7 ^a – descarga vaso – Banho Casal	44,1	45 dB	-
Banho Dormit. Fundos	48,1	45 dB	6,89%
Banho Dormit. Meio	50,2	45 dB	11,56%
8 ^a – abrir torneira – Banho Casal	37,9	45 dB	-
Banho Dormit. Fundos	35,7	45 dB	-
Banho Dormit. Meio	36,5	45 dB	-
9 ^a – abrir chuveiro – Banho Casal	37,6	45 dB	-
Banho Dormit. Fundos	43,2	45 dB	-
Banho Dormit. Meio	48,5	45 dB	7,78%
10 ^a – líquido no vaso –Banho Casal	35,6	45 dB	-
Banho Dormit. Fundos	40,0	45 dB	-
Banho Dormit. Meio	41,6	45 dB	-
11 ^a –fechar gavetas – Banho Casal	35,6	45 dB	-
12 ^a – fechar portas – Banho Casal	37,3	45 dB	-
Banho Dormit. Fundos	37,3	45 dB	-
Banho Dormit. Meio	38,4	45 dB	-
13 ^a – banheira de hidromassagem	42,8	45 dB	-

Das verificações realizadas, que apresentam níveis de ruídos sonoros superiores aos níveis das faixas estabelecidas pela Tabela 1 da NBR 10.152/87, sendo considerados níveis de ruído de desconforto >45 dB para dormitórios e >50 dB para sala de estar, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde, constatamos a ocorrência de ruídos aéreos entre ambientes, associados à ruídos de impacto e com tempo de reverberação, que no apartamento de nº 1101 dos Autores, que comprometem a privacidade, o repouso, a concentração, sendo as mais significantes, as de impacto entre pisos, sendo o nível o ruído sonoro de impacto considerado, queda de chaves, nos dormitórios foi de 48,6 dB, e o ruído de impacto máximo de 54,1 dB, portanto, gerando excessos de 8% e 20%, ressaltando que nível de ruído de fundo emitido era de 35,6 dB.

No que se refere aos ruídos produzidos pelas instalações hidrossanitárias, no caso a descarga no vaso sanitário, o nível de ruído sonoro considerado foi de 47,5 dB e máximo de 50,5 dB, gerando excessos de 5,55% e 12,22%.

A referida ocorrência da descarga, medida com a porta (de madeira) da suíte fechada, gera uma redução de entorno 6% no ambiente do dormitório de casal.

Cabendo ressaltar que, no banho espontâneo ocorrido na suíte do dormitório dos fundos teve um nível de ruído sonoro medido de 46,7 dB, gerando um excesso de 3,8 %.

5. CONCLUSÕES:

Após as inspeções técnicas e medições realizadas nos apartamentos em questão, analisados os excessos resultados dos valores dos níveis de ruídos sonoros superiores aos níveis das faixas estabelecidas pela Tabela 1 da NBR 10.152/87 que foram emitidos nos ambientes construídos do Apartamento nº 1101 do Autor, decorrente das várias situações esporádicas simuladas de ruídos e impactos, verificou-se a possibilidade de melhorar o isolamento acústico entre-pisos (lajes), com a utilização de forros acústicos de alto desempenho, executados em placas de gesso cartonado e materiais absorventes acústicos, e nas instalações (shafts) com tomadas de cuidados de controle de ruídos e vibrações de equipamentos e descargas de água servidas.

No que se refere à Lei Municipal, em consulta a Secretaria de Meio Ambiente, foi informado de que a mesma é somente aplicada para as atividades de comércio, indústria e de prestação de serviços, excluindo da sua aplicação o uso residencial. Cabendo destacar que o referido decreto no seu Artigo 3º, item X – define som incômodo para qualquer atividade de classe 1 – residencial - habitação coletiva no horário vespertino, aquele compreendido entre as 19 horas e 7:00 horas, o valor superior a 35 dB-A.

As verificações indicadas, apresentamos os valores de cada excesso em %, destacando as que configuram-se ruídos incômodos, ou sejam, os níveis superiores medidos acima de 45 dB para dormitórios e de 50 dB para sala de estar, conforme faixas de níveis estabelecidas na tabela 1 da referida NBR 10.152/87, e que são considerados de desconforto, temos que a emissão de ruídos aéreos entre ambientes, associados a ruídos de impacto de curto tempo de reverberação, que comprometem a privacidade, o repouso, a concentração, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde.

A proposição do valor superior estabelecido pela referida tabela como faixa limite de tolerância de nível sonoro para a condição de conforto, minimiza o resultado técnico, na medida que limita e restringe a identificação de outras múltiplas e evidentes situações de desconforto acústico.

6. RECOMENDAÇÕES:

Quanto às medições de ruídos sonoros em edificações, os decibelímetros são os equipamentos adequados para medições de ruídos sonoros em edificações, pois simulam, por meio de filtros (A, B e C), o comportamento do ouvido humano. O filtro A corresponde aos níveis baixos (40 dB), já os filtros B e C correspondem aos níveis médios (55 a 85 dB) e altos (mais de 85 dB). Normalmente, é utilizado o dB(A) leitura lenta SLOW para as avaliações de ruídos, que leva em consideração os valores correspondentes de igual sensação sonora do aparelho auditivo.

O modo de leitura FAST o tempo de resposta é mais rápido para medir pressão sonora de curta duração, ou seja, som de impactos contínuos, que nosso caso, das simulações realizadas nos ambientes dos apartamentos, a queda de molho de chaves, representaria uma situação de impacto esporádico, não resultando em alteração que seja significativa para a avaliação realizada.

Finalmente, cabe salientar que os equipamentos do tipo dosímetros são normalmente utilizados para aplicação de dosimetria de ruído no ambiente de trabalho, medindo a dosagem contínua da exposição ao ruído ocupacional durante a jornada de trabalho, o que não é nosso caso. Então, concluímos que para as avaliações de ruídos de conforto acústico em edificações deve ser utilizado decibelímetros na leitura dB(A) lenta SLOW, porque este é o filtro mais abrangente para as bandas de oitavas adequada para sensação do ouvido humano.

BIBLIOGRAFIA:

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NB 10151 – Acústica – Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visado o Conforto da Comunidade - Procedimento, Rio de Janeiro, RJ, 2000.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NB 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico – Procedimento, Rio de Janeiro, RJ, 1987.
- ABNT/CB 02, Comissão de Estudos 02.136.01 – Projeto de Norma Desempenho de Edificações, Rio de Janeiro, RJ, 2006.
- BISTAFA, Sylvio R., Acústica Aplicada ao Controle do Ruído, Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo-SP, 2006.
- CAHALI, Yussef Said, Código Civil, Código de Processo Civil, Constituição Federal, Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo-SP, 2002.
- COSTA, Ennio Cruz da, Acústica Técnica, Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo-SP, 2003.
- GERGES, S.N.Y., Ruído – Fundamentos e Controle, NR Editora, Florianópolis-SC, 2000.
- SANTOS, U.P; MORATA, T.C, Ruído: Riscos e Prevenção, Editora Hucitec, São Paulo, SP. 1994.
- TÉCHNE, IPT Responde, Acústica, Edição 142, Ano 17, Janeiro 2009, Editora Pini, São Paulo-SP, 2009.