



ANÁLISE DE DESEMPENHO ACÚSTICO DE FACHADA, PELO MÉTODO SIMPLIFICADO: UM ESTUDO DE CASO

BORGES, Franklin Ricardo Lima¹;

ALVES, Ancilon Cavalcanti Ferreira²

COSTA E SILVA, Angelo Just³

¹ Eng. Civil, Pós-graduando Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, frlb91@gmail.com

² Graduado em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, anciloncavalcanti@gmail.com

³ Professor Doutor em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, angelo@tecomat.com.br

⁴Trabalho de Conclusão de Curso

***Resumo.** O trabalho consiste na investigação do desempenho acústico em vedações de fachada, para blocos de alvenaria cerâmico e de concreto. Trabalhou-se com um estudo de caso, através da determinação minuciosa de cada elemento que caracteriza a edificação analisada. Com isso, através do método simplificado, foi possível estabelecer o índice de redução sonora ponderada para cada ambiente de fachada. A metodologia de análise utilizada, consiste no método simplificado de ensaio de campo expresso na ABNT NBR 15575:13. Além disso, é empregado dados obtidos em estudos nacionais e internacionais que analisaram os isolamentos sonoros para diversas esquadrias. Comprovou-se, então, a importância do estudo e análise de isolamento sonoro para as esquadrias, mostrando quanto o resultado final do desempenho acústico de uma fachada pode ser sensível à pequenas alterações no índice de redução sonora ponderada de cada componente. Trata-se de um trabalho que apresenta dados experimentais que condiz com a realidade da estrutura. Portanto, serve de subsídio para os projetistas, usuários e construtores na adequação à norma de Desempenho.*

***Palavras-chave:** Acústica, Fachada, Desempenho.*

1 INTRODUÇÃO

O avanço de tecnologias e análises na indústria da construção civil vem com o objetivo de garantir o cumprimento de determinado desempenho das edificações, é um assunto que vem sendo abordado com um olhar muito especial há alguns anos. Com a evolução da concentração populacional nos grandes centros urbanos, a construção civil vem buscando inovar suas técnicas de elaboração de projetos (concepção), execução, controle & monitoramento e pós-obra, a fim de melhorar e garantir um desempenho mínimo das edificações, potencializando o bem-estar dos usuários, vida útil das edificações e habitabilidade.

Com a inclusão desses novos materiais, os imóveis ficaram mais suscetíveis aos sons e ruídos externos, visto que, de acordo com a Lei das Massas quanto maior for a massa da parede, menor será sua capacidade de transmitir vibrações e sons. Baseado nisso, este trabalho apresentará uma avaliação de desempenho acústico nas fachadas, pelo método simplificado da norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013, em uma das edificações de uma Universidade, considerando dois tipos de famílias de vedações, bloco cerâmico vazado e bloco de concreto vazado, adotando classe de ruído II para o nível mínimo.

2 METODOLOGIA

Foi elaborado um estudo de caso, do qual foi aplicado a análise do Método Simplificado nas fachadas de um edifício. O objeto de estudo para esse trabalho representa uma das edificações, que estão sendo construídas para o novo campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado no município do Cabo de Santo Agostinho.

Este método permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa, por ambiente (Índice de redução sonora composta – $R_{w,comp}$). Esta natureza de análise pode ser utilizada em situações onde não se utiliza instrumentos para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro (ABNT NBR 15575:2013). No nosso caso, a edificação está em etapa de concepção de projetos, e fizemos um estudo simplificado para entender o comportamento das fachadas em relação à classe de ruído II, como também identificar índices de redução sonora que as esquadrias devem ter para atender a determinados níveis de desempenho acústico, classificados como mínimo, intermediário ou superior.

2.1 Desempenho

Com subsídio do governo federal, houve outro crescimento no setor de habitações populares no Brasil. Segundo Borges (2008), há um assunto que precisa ser considerado por toda a sociedade técnica, [...] qual é o desempenho mínimo das construções brasileiras e quais devem ser os padrões mínimos técnicos por tipo de empreendimento. Em 19 de Fevereiro de 2013 a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, publicou a NBR 15575 – “Edificações Habitacionais – Desempenho”, estabelecendo um conjunto de requisitos e critérios para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base em requisitos do usuário, independentemente da sua forma ou dos materiais constituintes.

A NBR 15575:2013 (tornando-se obrigatória a partir de julho/2013) é aplicada em edificações de até cinco pavimentos, podendo ser empregada em pavimentos superiores, se a análise em questão independe da altura do edifício.

2.2 Desempenho acústico em vedações de fachada

O ruído causado pelos elevadores, tráfego de carros, música alta no apartamento do vizinho são causas de estresse e confusões nos edifícios. Com isso, faz-se necessário o emprego da ABNT NBR 15575-4, da qual, determina a adequada isolamento acústica das vedações externas e internas da edificação. Além disso, o ruído proveniente do impacto aplicado à laje do piso e o som aéreo em fachadas e coberturas, são abordados por essa ABNT NBR 15575.

Para a avaliação acústica dos vários elementos e sistemas construtivos, são utilizados três métodos diferentes: método de laboratório ou de precisão, método de engenharia e o método simplificado de campo. Para o presente trabalho, foi definido que o índice de redução sonora, da fachada de cada ambiente, atendessem uma Classe de Ruído II, com Nível de Desempenho Mínimo (maior ou igual a 30 dBA).

2.3 Método simplificado

Este método permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa, em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro (NBR 15575-4,2013, P.28).

Portanto, o presente trabalho utilizará desse método para a realização do Estudo de Caso, uma vez que a edificação está em etapa de concepção de projetos.

3 RESULTADOS

Foi realizado o cálculo de desempenho acústico para 108 fachadas e obtido 648 resultados, no geral. Para uma melhor visualização de como se comportam os valores obtidos, foram escolhidas seis fachadas por andar: uma na fachada norte, uma na fachada sul, duas na fachada Oeste e duas na fachada Leste. Totalizando 24 fachadas, distribuídas em todo o edifício. Resultando assim, uma amostra de 144 resultados como ilustrado abaixo.

ANÁLISE DE DESEMPENHO ACÚSTICO DE FACHADA, PELO MÉTODO SIMPLIFICADO: UM ESTUDO DE CASO

	Ambiente	Bloco de Conc 14cm	Bloco de Conc 11,5cm	Bloco de Conc 9cm
FACHADA NORTE - Térreo	Lab. De Saneamento	30	30	30
FACHADA NORTE - 1 PAV	Sala de Aula	33	33	32
FACHADA NORTE - 2 PAV	Sala de Aula	31	31	31
FACHADA NORTE - 3 PAV	Lab. De Inform. III	32	32	32
FACHADA SUL - Térreo	Lab. De Proc. De Metais	30	30	30
FACHADA SUL - 1 PAV	Sala de Aula	33	33	32
FACHADA SUL - 2 PAV	Lab. De Topografia	34	34	33
FACHADA SUL - 3 PAV	Lab. De Eletronica	32	32	32
FACHADA OESTE - Térreo	Lab. De Metalografia	30/32	30/32	30/32
FACHADA OESTE - 1 PAV	Sala de Aula	45/32	42/32	41/32
FACHADA OESTE - 2 PAV	Sala de Seminario	45/32	42/32	41/32
FACHADA OESTE - 3 PAV	Lab. De Inform. I	45/32	42/32	41/32
FACHADA LESTE - Térreo	Lab. De Prep. De Amostra	32/30	32/30	32/30
FACHADA LESTE - 1 PAV	Sala de Aula	32/45	32/42	32/41
FACHADA LESTE - 2 PAV	Lab. De Fisica Experimental	32/45	32/41	32/41
FACHADA LESTE - 3 PAV	Lab. De Maquinas Eletricas	32/45	32/42	32/41

Figura 1. Amostra de resultado para bloco de concreto

	Ambiente	Bloco Cerâm 14cm	Bloco Cerâm 11,5cm	Bloco Cerâm 9cm
FACHADA NORTE - Térreo	Lab. De Saneamento	30	30	30
FACHADA NORTE - 1 PAV	Sala de Aula	33	32	32
FACHADA NORTE - 2 PAV	Sala de Aula	31	31	31
FACHADA NORTE - 3 PAV	Lab. De Inform. III	32	32	31
FACHADA SUL - Térreo	Lab. De Proc. De Metais	30	30	30
FACHADA SUL - 1 PAV	Sala de Aula	33	32	32
FACHADA SUL - 2 PAV	Lab. De Topografia	34	33	33
FACHADA SUL - 3 PAV	Lab. De Eletronica	32	32	31
FACHADA OESTE - Térreo	Lab. De Metalografia	30/32	30/32	30/32
FACHADA OESTE - 1 PAV	Sala de Aula	42/32	40/31	38/31
FACHADA OESTE - 2 PAV	Sala de Seminario	42/32	40/32	38/32
FACHADA OESTE - 3 PAV	Lab. De Inform. I	42/32	40/32	38/32
FACHADA LESTE - Térreo	Lab. De Prep. De Amostra	32/30	32/30	32/30
FACHADA LESTE - 1 PAV	Sala de Aula	32/42	31/40	31/38
FACHADA LESTE - 2 PAV	Lab. De Fisica Experimental	32/41	32/40	32/38
FACHADA LESTE - 3 PAV	Lab. De Maquinas Eletricas	32/42	32/40	32/38

Figura 2. Amostra de resultado para bloco cerâmico

O presente item mostra o resultado obtido em cada grupo de ensaios, comparando-os entre o mesmo tipo de bloco, modificando suas dimensões (14cm, 11,5cm e 9cm). Os elementos em destaque nas duas figuras, correspondem aos valores que não atenderam aos requisitos mínimos, e, portanto, tiveram um aumento no índice de redução sonora das esquadrias, passando a cumprir com os requisitos do projeto.

Percebe-se ainda, que para este trabalho e nessas configurações, não há notável diferença entre os índices projetados com blocos de 14cm aos projetados com 9cm, em ambos tipos de vedação. Demonstrando, assim, que os blocos de 9cm satisfazem as exigências de desempenho acústico do projeto (Classe de ruído II, mínimo)

Foi realizado, também, a comparação entre blocos de famílias distintas (concreto e cerâmico), mas com equivalência em dimensões. Tais valores são expostos abaixo.

	Ambiente	Bloco de Conc 14cm	Bloco Ceram 14cm
FACHADA NORTE - Térreo	Lab. De Saneamento	30	30
FACHADA NORTE - 1 PAV	Sala de Aula	33	33
FACHADA NORTE - 2 PAV	Sala de Aula	31	31
FACHADA NORTE - 3 PAV	Lab. De Inform. III	32	32
FACHADA SUL - Térreo	Lab. De Proc. De Metais	30	30
FACHADA SUL - 1 PAV	Sala de Aula	33	33
FACHADA SUL - 2 PAV	Lab. De Topografia	34	34
FACHADA SUL - 3 PAV	Lab. De Eletronica	32	32
FACHADA OESTE - Térreo	Lab. De Metalografia	30/32	30/32
FACHADA OESTE - 1 PAV	Sala de Aula	45/32	42/32
FACHADA OESTE - 2 PAV	Sala de Seminario	45/32	42/32
FACHADA OESTE - 3 PAV	Lab. De Inform. I	45/32	42/32
FACHADA LESTE - Térreo	Lab. De Prep. De Amostra	32/30	32/30
FACHADA LESTE - 1 PAV	Sala de Aula	32/45	32/42
FACHADA LESTE - 2 PAV	Lab. De Fisica Experimental	32/45	32/41
FACHADA LESTE - 3 PAV	Lab. De Maquinas Eletricas	32/45	32/42

Figura 3. Amostra bloco cerâmico x concreto - Família 14cm

	Ambiente	Bloco de Conc 11,5cm	Bloco Ceram 11,5cm
FACHADA NORTE - Térreo	Lab. De Saneamento	30	30
FACHADA NORTE - 1 PAV	Sala de Aula	33	32
FACHADA NORTE - 2 PAV	Sala de Aula	31	31
FACHADA NORTE - 3 PAV	Lab. De Inform. III	32	32
FACHADA SUL - Térreo	Lab. De Proc. De Metais	30	30
FACHADA SUL - 1 PAV	Sala de Aula	33	32
FACHADA SUL - 2 PAV	Lab. De Topografia	34	33
FACHADA SUL - 3 PAV	Lab. De Eletronica	32	32
FACHADA OESTE - Térreo	Lab. De Metalografia	30/32	30/32
FACHADA OESTE - 1 PAV	Sala de Aula	42/32	40/31
FACHADA OESTE - 2 PAV	Sala de Seminario	42/32	40/32
FACHADA OESTE - 3 PAV	Lab. De Inform. I	42/32	40/32
FACHADA LESTE - Térreo	Lab. De Prep. De Amostra	32/30	32/30
FACHADA LESTE - 1 PAV	Sala de Aula	32/42	31/40
FACHADA LESTE - 2 PAV	Lab. De Fisica Experimental	32/41	32/40
FACHADA LESTE - 3 PAV	Lab. De Maquinas Eletricas	32/42	32/40

Figura 4. Amostra bloco cerâmico x concreto - Família 11,5cm

	Ambiente	Bloco de Conc 9cm	Bloco Ceram 9cm
FACHADA NORTE - Térreo	Lab. De Saneamento	30	30
FACHADA NORTE - 1 PAV	Sala de Aula	32	32
FACHADA NORTE - 2 PAV	Sala de Aula	31	31
FACHADA NORTE - 3 PAV	Lab. De Inform. III	32	31
FACHADA SUL - Térreo	Lab. De Proc. De Metais	30	30
FACHADA SUL - 1 PAV	Sala de Aula	32	32
FACHADA SUL - 2 PAV	Lab. De Topografia	33	33
FACHADA SUL - 3 PAV	Lab. De Eletronica	32	31
FACHADA OESTE - Térreo	Lab. De Metalografia	30/32	30/32
FACHADA OESTE - 1 PAV	Sala de Aula	41/32	38/31
FACHADA OESTE - 2 PAV	Sala de Seminario	41/32	38/32
FACHADA OESTE - 3 PAV	Lab. De Inform. I	41/32	38/32
FACHADA LESTE - Térreo	Lab. De Prep. De Amostra	32/30	32/30
FACHADA LESTE - 1 PAV	Sala de Aula	32/41	31/38
FACHADA LESTE - 2 PAV	Lab. De Fisica Experimental	32/41	32/38
FACHADA LESTE - 3 PAV	Lab. De Maquinas Eletricas	32/41	32/38

Figura 5. Amostra bloco cerâmico x concreto - Família 9cm

Observam-se, portanto, nesse grupo de ensaio, que não houve significativa mudanças nos índices de redução sonora das fachadas estudadas. Sendo assim, fica evidente o emprego dos blocos cerâmicos, economicamente mais viáveis, confrontando-se ao uso do bloco de concreto.

4 CONCLUSÕES

É evidente que essa pesquisa, faz um estudo relacionado ao desempenho acústico que os blocos devem atender, sendo assim, podem haver outras funções, tais como estanqueidade à água, isolamento térmica, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, entre outras que impeçam a utilização de um diferente tipo de vedação vertical, que não seja a de projeto.

Além disso, ao examinar os cálculos de maneira minuciosa, fica evidente de como a qualidade da esquadria pode afetar o resultado final da isolamento acústica. Fica evidenciado, portanto, a preocupação com a qualidade que a esquadria deve ter, para que não haja nenhuma surpresa após a conclusão do projeto. Visto que, a alteração do Rw_{par} de 34 dBA para 38 dBA, acarreta a mudança de 1dBA no Rw_{comp} . Em contrapartida, a alteração do Rw_{jan} de 22 dBA para 23 dBA causa o mesmo tipo de mudança no Rw_{comp} , mostrando então que o Rw da esquadria é bem mais sensível a alterar o Rw_{comp} do que o Rw_{par} .

Ao fim do estudo, a caracterização do sistema de vedação escolhido para esse projeto, alcançou, na sua maior parte, o nível de desempenho mínimo, com base nos critérios exigidos pela ABNT NBR 15575:2013. Contudo, concluiu-se dentro de uma abordagem de desempenho acústico, que há a possibilidade de substituir os blocos de concreto com 14cm, por outros de 11,5cm ou 9cm reduzindo o custo para obtenção do mesmo.

Além disso, existe outra solução, a troca dos blocos de concreto, por blocos cerâmicos. Acarretando uma redução no peso próprio do edifício, diminuindo os custos com a fundação e economizando com a obtenção de blocos mais baratos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2013**: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. ABNT, 2013. 57p.

BALDASSO, P. C. P. **A norma de desempenho de edificações e seu impacto na cadeia produtiva da construção civil brasileira**. 9ª Conferência Internacional da LARES, 2009.

BISTAFA, Sylvio Reynaldo. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. rev. São Paulo, SP: Blucher, 2011. 380 p.

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008. 263p.

Neto, N. A. S. **Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos**. Rio Grande do Sul: Universidade de Santa Maria, 2006. 128p.