NORMA DE DESEMPENHO: A NECESSIDADE DE REVISÃO DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO ACÚSTICO

Bárbara Fengler (1); Raquel Rossatto (2); José Carlos Giner (3); Daniel Setrak Sowny (4)
(1) Engª Acústica, Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil Construinova, barbara@giner.com.br, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e Giner, Rua Padre Chico 85, Perdizes, São Paulo, SP, 05008-010.
(2) Engª Acústica, Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil Construinova, raquel@giner.com.br, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e Giner, Rua Padre Chico 85, Perdizes, São Paulo, SP, 05008-010.
(3) Eng. Eletricista, jcginer@giner.com.br, Giner, Rua Padre Chico 85, Perdizes, São Paulo, SP, 05008-010.
(4) Doutor, Professor, dss@usp.br, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Almeida Prado, trav.2 nº. 83, Cidade Universitária, São Paulo, SP, 05508-070.

RESUMO
A norma ABNT NBR 15575 apresenta requisitos para desempenho acústico em edificações residenciais desde 2013. Embora tenha sido revisada em 2021, a revisão dos itens de acústica foi apenas para esclarecer pontos que não estavam claros na versão anterior. Os requisitos de desempenho acústico não foram revisados a fim de garantir ao consumidor final um conforto maior. Pensando em uma possível nova revisão, o presente artigo busca realizar uma revisão bibliográfica referente aos requisitos adotados ao redor do mundo. O estudo busca também a apresentação de resultados ensaiados *in loco* e comparação com sensações subjetivas decorrentes dos valores resultantes a fim de propor e justificar possíveis e futuras revisões nos parâmetros normativos, deixando-os mais restritos. Os resultados, tanto da pesquisa de revisão bibliográfica, quanto ensaiados em obra, evidenciam que os requisitos atuais da norma não garantem conforto acústico aos usuários finais. Entre as sugestões para revisão da norma, são apresentados novos possíveis parâmetros de análise, retirada de itens que podem levar ao erro na norma atual e acréscimo de situações para avaliação dos valores requeridos.

Palavras-chave: revisão da norma de desempenho, acústica, análise crítica.

ABSTRACT
The Brazilian performance standard ABNT NBR 15575 has had acoustic requirements for residential buildings since 2013. Although the standard was reviewed in 2021, this revision was only to clarify aspects that were doubtful in the previous version. The acoustics requirements were not reviewed to provide a better comfort to final users. Thinking about one new revision, this article pretends to do a bibliography revision about the requirements that are adopted around the world. Another applied methodology aims to compare field measurements results with auditory sensation correlated with the measurements parameters. This comparison intends to justify and propose more restricted requirements. The results show that the Brazilian standard does not guarantee the acoustical comfort to final usuary. The suggestions to the revision of the standard are the adoption of another parameter, the withdrawal of some items that can induce the designer to make a mistake and the addition of situations for assessment of the requirements.

Keywords: acoustic, critical analysis, review of standard

1. INTRODUÇÃO

Em 2013 a norma NBR 15575, partes 3 (ABNT, 2013a) e 4 (ABNT, 2013b) apresentaram, pela primeira vez, requisitos para desempenho acústico. Embora esses requisitos sejam considerados de fácil atendimento se comparados aos requisitos de outros diversos países, a existência de uma norma com tais exigências foi um marco no mercado da acústica no país (Shin, 2018).

A adoção de requisitos mais "brandos", se comparados com outros países (Proacústica, 2018), foi justificado pelo fato da necessidade das construtoras e incorporadoras se adaptarem à nova realidade do mercado, agora com requisitos de desempenho acústico até então inexistentes. Dessa forma, poderia ser uma das intenções da revisão da dita norma em 2021, além da análise crítica prevista pela própria ABNT a cada cinco anos, justamente a adoção de requisitos um pouco mais restritivos a fim de garantir ao consumidor final, pessoa de interesse da própria norma, um conforto acústico um pouco maior em relação ao existente até então.

A norma apresenta requisitos de desempenho mínimo e de caráter obrigatório, em resumo, para: vedações verticais externas em dormitórios (ABNT, 2013b); vedações verticais internas entre unidades e entre unidades e áreas de uso comum (ABNT, 2013b); e para sistemas de piso entre dormitórios de unidades distintas tanto para ruído aéreo quanto para ruído de impacto (ABNT, 2013a). Além desses, valores para esses requisitos para atendimento ao desempenho intermediário e superior também são apresentados, bem como requisitos de caráter informativo - e, portanto, não obrigatório - para instalações prediais e sistemas hidrossanitários (ABNT, 2013c).

Entretanto, é sabido que, pelos valores apresentados e não obrigatoriedade de alguns pontos de extrema importância, os requisitos mínimos de desempenho acústico da norma NBR 15575, partes 3 (ABNT, 2021a) e 4 (ABNT, 2021b) não garantem conforto acústico ao morador.

2. OBJETIVO

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é justamente levantar e justificar possíveis pontos a serem revistos na dita norma a fim de garantir o mínimo de conforto aos usuários finais das edificações residenciais no país.

3. MÉTODO

A fim de justificar as sugestões de revisão de alguns itens da parte de acústica das partes 3 e 4 da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b), serão apresentadas nessa seção outras normativas, referências bibliográficas e estudos relevantes acerca do assunto que auxiliam na justificativa do trabalho. O método baseia-se uma parte em revisão bibliográfica e outra em ensaios *in loco*. Por fim, a comparação entre resultados apresentados nas referências bibliográficas com os valores ensaiados contribui para o entendimento do que os critérios da norma brasileira representam e servem de embasamento para a justificativa de adoção de critérios mais restritivos.

A Seção 3.1 busca apresentar as diversas possíveis grandezas a serem utilizadas como requisito do isolamento sonoro em edificações, bem como a aplicação dessas. Visto o grande número de possíveis parâmetros, cabe o questionamento sobre a escolha do parâmetro requerido na norma brasileira. Já a Seção seguinte busca apresentar valores normativos em diversos outros países. Uma comparação entre esses valores com os requisitos adotados no Brasil busca evidenciar a existência de requisitos não condizentes com o *status* de desenvolvimento da construção civil no país.

A Seção 3.3 apresenta uma referência bibliográfica, a qual correlaciona sensações auditivas com os valores de isolamento sonoro entre ambiente emissor e receptor, considerando diferentes fontes no ambiente emissor. Os resultados do estudo serão comparados à resultados ensaiados em obras no Brasil que atendem à NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) a fim de entender a quais sensações auditivas os residentes das edificações estarão expostos.

Por fim, a Seção 3.4 apresenta os resultados ensaiados *in loco* em três edificações residenciais, as quais atendem aos requisitos da norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b). Além do parâmetro de $D_{\mathrm{nT,w}}$ obtido no ensaio, é apresentado também o valor de $D_{\mathrm{nT,w}} + C_{\mathrm{tr}}$ medido para comparação com as sensações auditivas associadas apresentadas na Seção 3.3.

As discussões acerca dos pontos levantados, resultados obtidos e comparações realizadas podem ser verificados no Capítulo 4, de resultados.

3.1. Descritores acústicos

O estudo de Smith *et al* (Smith; Wood; Mackenzie, 2005) apresenta as potenciais fontes de ruído em edificações residenciais e a faixa de frequência de cada uma dessas fontes, conforme indicado na Tabela 1. É possível verificar que nesse tipo de edificação, existem fontes de ruído de variadas características: ruído aéreo e de impacto e em toda a faixa de frequência. Nesse sentido, deve ser questionado se os parâmetros utilizados como requisitos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) são suficientes para garantir o mínimo de conforto aos futuros usuários.

Tabela 1 - Potenciais fontes de ruído em habitações (Smith; Wood; Mackenzie, 2005).

Potenciais fontes sonoras	**Ruído aéreo**	**Ruído de impacto**	**Faixa de frequência**
Voz adulta e de adolescentes	X		Média a alta
TV	X		Média a alta
Portas fechando		X	Baixa a média
Rádio/Música	X	X	Todas
Equipamentos domésticos	X	X	Todas
Inserção de *plugs* nos soquetes		X	Baixa a média
Ligar e desligar interruptores		X	Média
Portas de armários fechando		X	Baixa a média
Ruído de equipamentos (exemplo: queda de água em tubulações)	X		Todas
Passos		X	Baixa a média
Crianças brincando	X	X	Todas
Trabalhos manuais (exemplo: artesanato)	X	X	Todas
Cachorro latindo	X		Baixa a média

As partes 3 e 4 da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) apresenta os parâmetros de Diferença Padronizada do Nível de Pressão Sonora, $D_{\mathrm{nT,w}}$; Diferença de nível padronizada ponderada a dois metros da fachada, $D_{\mathrm{2m,nT,w}}$; e Nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado, $L'_{\mathrm{nT,w}}$, para ruído aéreo de vedações verticais internas e sistemas de piso, vedações verticais externas e para ruído de impacto de sistemas de piso, respectivamente.

Entretanto, existem outros diversos parâmetros para caracterização do isolamento acústico. Para ruído aéreo, outro parâmetro utilizado em outras regulamentações é a Diferença de nível normalizada ponderada, $D_{\mathrm{n,w}}$, a qual a única diferença em relação ao $D_{\mathrm{nT,w}}$ é a não correção com o tempo de reverberação medido no ambiente receptor. Entre esses, existem também parâmetros que levam em consideração correções espectrais conforme o tipo da fonte. Nesse sentido, a norma NBR ISO 717-1 (ABNT, 2021c) apresenta esses possíveis termos de correção espectrais para ruído aéreo e para quais fontes é pertinente sua aplicação, conforme apresenta a Tabela 2.

Conforme fontes aplicáveis, a correção espectral C_{tr} é recomendada apenas para análise de fachada. Já o fator de correção *C* pode ser utilizado tanto para análise de divisórias e sistemas de piso quanto para análise de sistemas de fachada. Outro ponto relevante é que ambos os fatores podem ter variações em relação à frequência de análise deles. Por exemplo, pode ser aplicada um fator de correção espectral $C_{100-5000}$, que é o termo *C* avaliado de 100 a 5000 Hz.

Tabela 2 - Termos de correção a serem adotados conforme tipo de fonte sonora (ABNT, 2021c).

Tipo de fonte de ruído	Termo de adaptação de espectro pertinente
Atividades comuns da vida (conversa, música, rádio, TV)	C
Crianças brincando	
Tráfego ferroviário em média e alta velocidade	
Tráfego rodoviário > 80 km/h	
Aeronaves a jato, curta distância	
Fábricas emitindo principalmente ruídos de média e alta frequência	
Tráfego rodoviário urbano	C_{tr}
Tráfego ferroviário em baixa velocidade	
Aeronaves, propelidas à hélice	
Aeronaves a jato, longa distância	
Música disco (*Disco Music*)	
Fábricas emitindo principalmente ruídos de baixa e média frequência	

Outro requisito de determinação do isolamento acústico para ruído aéreo é o Índice de Redução Sonora, Rw. Esse parâmetro, entretanto, determina a isolamento sonoro de um elemento construtivo e não de um sistema em uma edificação: os parâmetros ensaiados *in loco*, como a $D_{\mathrm{nT,w}}$ (e suas variáveis espectrais), dependem não apenas do elemento construtivo que separa os ambientes, mas também de questões geométricas como volume e área dos ambientes em análise, instalações existentes - como instalações elétricas - e transmissões secundárias do sistema construtivo.

A NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) apresenta no Anexo F uma tabela de correlação entre e $D_{\mathrm{nT,w}}$ sugerindo um valor de R_{w} de 3 dB a mais em relação ao $D_{\mathrm{nT,w}}$ requerido para elementos pesados e de 5 dB a mais para composições leves. O estudo de Soares *et al* (Soares; Rossatto; Fengler; Sá; Giner; 2023), entretanto, apresenta os problemas e possíveis erros de projeto provocados por essa correlação básica apresentada na norma.

Outro parâmetro de análise em campo do ruído aéreo é o Índice de Redução Sonora Aparente, R'_{w}, o qual descreve a isolamento sonoro do elemento construtivo, sendo, entretanto, estimado em situações sem um adequado controle de interferências e transmissões sonoras secundárias, como seria em laboratório. Para o R'_{w}, também podem ser aplicadas as correções espectrais conforme Tabela 2. Assim sendo, consta na Tabela 3 um resumo de todos os possíveis requisitos de isolamento sonoro ao ruído aéreo.

Tabela 3 - Resumo dos possíveis parâmetros de determinação do isolamento acústico para ruído aéreo.

Descritores para determinação do desempenho acústico	Isolamento acústico de ruído aéreo entre ambientes	Isolamento acústico de ruído aéreo de fachadas	
Descritores básicos (valor global)	R'_w	R'_w	
	$D_{\mathrm{n,w}}$	$D_{2\mathrm{m,n,w}}$	
	$D_{\mathrm{nT,w}}$	$D_{2\mathrm{m,nT,w}}$	
Termos de adaptação espectrais	Sem termo	Sem termo	
	C	C	C_{tr}
	$C_{50-2150}$	$C_{50-2150}$	$C_{tr\ 50-2150}$
	$C_{100-5000}$	$C_{100-5000}$	$C_{tr\ 100-5000}$
	$C_{50-5000}$	$C_{50-5000}$	$C_{tr\ 50-5000}$
Total	3 x 5 = 15 possíveis descritores	3 x 9 = 27 possíveis descritores	

3.2. Requisitos de isolamento acústico para edificações habitacionais no mundo

O estudo de Machimbarrena et al (Machimbarrena; Rasmussen; Monteiro, 2019) apresenta os requisitos mínimos adotados para edificações residenciais nos países da América do Sul. Já o estudo de Ganiyu (Ganiyu, 2014) apresenta uma comparação entre os requisitos de alguns países como Nigéria, Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia. Por fim, o estudo de Machimbarrena e Rasmussen (Machimbarrena; Rasmussen, 2014) faz um levantamento dos requisitos adotados em diversos países na Europa.

Esses estudos apontam que os parâmetros adotados em cada país variam. Entretanto, a fim de se ter uma ideia da ordem de grandeza dos valores exigidos por norma em cada país, as Figuras 1 e 2 mostram um os valores mínimos requeridos por país comparados aos valores de desempenho mínimo, intermediário e superior na norma brasileira NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) para ruído aéreo e de impacto, respectivamente. Os valores apresentados são sempre da situação de cada norma correspondente à situação de divisória ou sistema de piso entre dormitórios de unidades distintas.

Vale ressaltar que para avaliação do ruído aéreo, quanto maior o valor, maior o conforto acústico do usuário. Já para ruído de impacto, quanto maior o valor, menor será o conforto acústico. Nesse sentido, analisando os comparativos, pode ser verificado que os valores mínimos requeridos pela norma brasileira são consideravelmente brandos se comparados aos valores de diversos outros países mais, igualmente e até menos desenvolvidos.

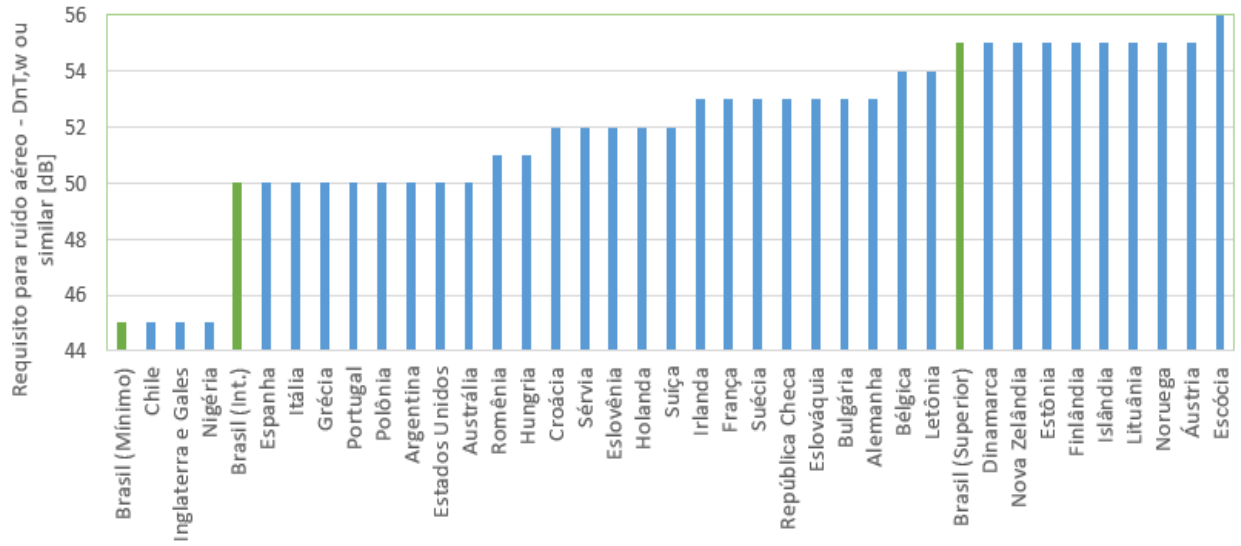

Figura 1 - Comparação dos valores dos requisitos normativos para ruído aéreo.

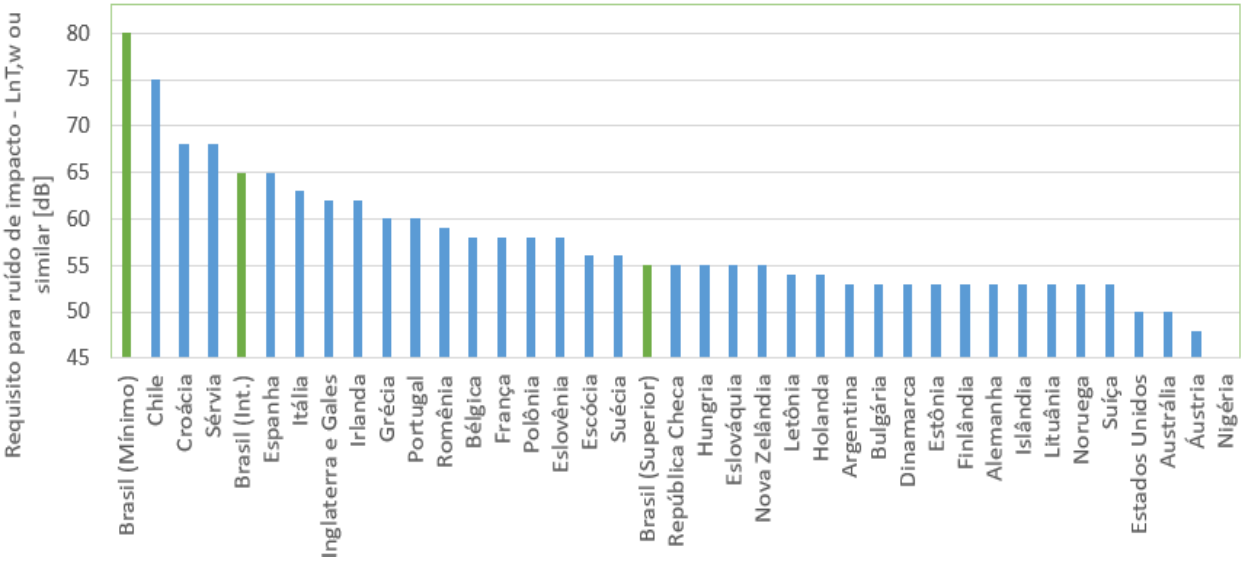

Figura 2 - Comparação dos valores dos requisitos normativos para ruído de impacto.

3.3. Sensações auditivas

A Psicoacústica busca entender como os sons e ruídos são percebidos pelos seres humanos. Já a área de Acústica Subjetiva busca a compreensão de como cada ser humano interpreta e reage a cada um desses sons e ruídos. São áreas com estudos bastante complexos e, em geral, apresentam resultados de pesquisas psicoacústicas para descrever a sensação auditiva de algum fenômeno.

Nesse sentido, o estudo da Associação de Consultores Acústicos da Austral-Ásia (AAAC, 2017) apresenta a sensação auditiva em um cômodo dependendo das características da fonte sonora no ambiente adjacente e dos valores de isolamento acústico da repartição entre esses ambientes, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Sensação auditiva em um ambiente decorrente do isolamento acústico da partição e do tipo da fonte de ruído (AAAC, 2017).

Tipo de ruído	**Isolamento acústico avaliado pelo valor de $D_{nT,w} + C_{tr}$ (dB)**				
	35	**40**	**45**	**50**	**55**
Conversa normal	Audível	Pouco audível	Não audível	Não audível	Não audível
Conversa elevada ou Jantar/Risos	Claramente audível	Audível	Pouco audível	Não audível	Não audível
Gritos ou Televisão pequena/ Sistema de entretenimento pequeno	Claramente audível	Claramente audível	Audível	Pouco audível	Não audível
Televisão grande/ Sistema de som ou *Home Theater*	Claramente audível	Claramente audível	Claramente audível	Audível	Audível

3.4. Ensaios de desempenho acústico realizados *in loco*

A fim de comprovar o atendimento à norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b), são realizados ensaios em campo nas obras residenciais. O método de ensaio para ruído aéreo entre ambientes, ruído de impacto e ruído aéreo para fachada são descritos nas normas NBR ISO 16283-1 (ABNT, 2018), NBR ISO 16283-2 (ABNT, 2021d) e NBR ISO 16283-3 (ABNT, 2021e), respectivamente. Por sua vez, os procedimentos para avaliação do resultado em valores globais - não variáveis com a frequência - são indicados nas normas NBR ISO 717-1 (ABNT 2021c) e NBR ISO 717-2 (ABNT 2022), para ruído aéreo e de impacto. Além disso, essas últimas normas também especificam como devem ser calculados e aplicados os fatores espectrais *C* e *Ctr*.

Dessa forma, no presente estudo foram realizados ensaios *in loco* em três edificações residenciais distintas, seguindo todos os requisitos apresentados nas normas de ensaio pertinentes e verificado o atendimento ou não aos requisitos mínimos de acústica da norma de desempenho brasileira NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b). Além dos requisitos exigidos pela dita norma, também são avaliados os valores de $D_{nT,w} + C_{tr}$ a fim de compará-los às sensações auditivas apresentadas na Tabela 4. Os resultados obtidos nos ensaios em campo são indicados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados obtidos em quatro edificações residenciais.

Edificação	Sistema avaliado	Ensaio entre	$D_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de desempenho	$D_{nT,w} + C_{tr}$ (dB)
1	Sistema de piso	Dormitório entre unidades	48	Atende ao mínimo	43
		Dormitório e área comum	55	Atende ao superior	50
	Divisória interna	Dormitório entre unidades	48	Atende ao mínimo	43
		Cozinhas entre unidades	46	Atende ao intermediário	40
		Dormitório e *hall*	41	Atende ao mínimo	36
2	Sistema de piso	Dormitório entre unidades	48	Atende ao mínimo	43
		Dormitório e área comum	55	Atende ao superior	46
	Divisória interna	Dormitório entre unidades	48	Atende ao mínimo	44
		Salas entre unidades	46	Atende ao intermediário	43
		Cozinhas entre unidades	40	Atende ao mínimo	39
3	Sistema de piso	Dormitório entre unidades	56	Atende ao superior	51
	Divisória interna	Área de serviço de unidade distinta	40	Atende ao mínimo	38

4. RESULTADOS

No presente capítulo serão discutidas as informações levantadas nas referências bibliográficas apresentadas no Capítulo anterior, bem como os resultados obtidos e serão realizadas as devidas comparações entre valores ensaiados e valores de referência verificadas na revisão de literatura. O primeiro ponto de alerta é em relação à definição do parâmetro adotado pela norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b). Sendo conversas, ruído de equipamentos eletrônicos como TV e rádio e crianças brincando as fontes de ruído mais comuns nas edificações residenciais, acredita-se que seria necessária a adoção do termo de correção espectral *C* para análise do isolamento ao ruído aéreo em sistemas verticais e horizontais entre unidades distintas. Conclui-se isso ao comparar as fontes de ruído comuns em edificações residenciais, conforme Tabela 1, e fontes de ruído para as quais deveria ser utilizado o termo de adaptação *C* para análise, conforme apresentado na Tabela 2. Já para o caso de fachadas, conclui-se que seria viável a adoção dos termos de adaptação espectral *C* ou C_{tr} a depender das fontes de ruído mais comuns no entorno do empreendimento.

Ao analisar a comparação dos requisitos mínimos para ruído aéreo e de impacto da norma brasileira com os valores mínimos exigidos em outros países, fica clara a necessidade de reavaliação dos valores apresentados pela norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b). Os valores mínimos da norma nacional evidenciam o atraso na garantia de conforto da construção brasileira. Ao analisar os valores para atendimento ao desempenho intermediário da norma brasileira comparados aos valores mínimos dos demais países, é verificado que estão mais equilibrados. Entretanto, apenas ao realizar a análise com os valores de desempenho superior é que é garantido um maior padrão de conforto acústico. Vale ressaltar, entretanto, que a busca pelo atendimento ao desempenho superior ainda está longe de ser comum no país, mesmo para edificações de alto padrão.

A existência de fontes de ruído de impacto, além do tradicional exemplo do "ruído de caminhar de salto" conforme apresentado na Tabela 1, evidencia a necessidade de requisito para ruído de impacto entre unidades habitacionais distintas separadas por vedação vertical, e não somente horizontal. Nesse sentido, é sugerido que o mesmo requisito utilizado para avaliação do ruído de impacto de sistemas de piso, o qual o valor deveria também ser revisado, seja aplicado para avaliação do ruído de impacto para divisórias entre unidades distintas. Dessa forma, ruídos de interruptores, inserção de *plugs* nos soquetes e portas (seja do ambiente ou de armários) fechando também seriam minimamente controlados.

Por fim, ao comparar os resultados obtidos em um ensaio em três edificações, as quais atendem a norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) pelo menos para o desempenho mínimo, com as sensações auditivas correspondentes, conclui-se que, de fato, alguns valores requeridos pela norma não garantem conforto ao usuário. No caso da divisória entre cozinhas de unidades distintas na Edificação 1, é atendido o desempenho intermediário da norma brasileira. Entretanto, ao analisar o resultado de $D_{\mathrm{nT,w}} + C_{\mathrm{tr}}$ obtido nessa mesma situação, a Tabela 4 indica que uma conversa elevada, um jantar e risos em uma unidade - situações extremamente comuns em edificações habitacionais - é audível na unidade adjacente. A análise é similar para o caso das divisórias e sistemas de piso das Edificações 1 e 2: pela norma de desempenho, é atendido o mínimo, mas as fontes de ruído citadas anteriormente também seriam audíveis entre dormitórios, ambiente considerado extremamente sensível acusticamente.

Apenas nas situações nas quais é atendido o desempenho superior da NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) - sistema de piso entre dormitório e lazer na Edificação 1 e sistema de piso entre Dormitórios na Edificação 3 - é atingido um nível de conforto maior em termos de sensação auditiva: mesmo fontes como gritos ou sistema de televisão no ambiente emissor são pouco audíveis no ambiente receptor. Entretanto, pode-se afirmar que essa conclusão não é uma regra: na situação de sistema de piso entre dormitório e lazer na Edificação 2 é atendido o superior da norma de desempenho e, mesmo assim, ao comparar os resultados com a Tabela 4, conclui-se que fontes como um sistema de televisão pequeno está entre audível e claramente audível.

Nesse sentido, conclui-se que há, de fato, uma necessidade dos valores a serem exigidos pela norma de desempenho brasileira NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b) a fim de garantir ao usuário final uma condição mínima de conforto e bem-estar.

5. CONCLUSÕES

Realizada a revisão bibliográfica e comparações conforme previsto na metodologia, a discussão sobre os dados apresentados culminam para as sugestões de revisão da norma NBR 15575 (ABNT, 2021a; ABNT, 2021b), buscando garantir ao morador uma condição de conforto acústico, no mínimo, aceitável. Nesse sentido, além de tornar os valores mínimos obrigatórios mais exigentes, o presente estudo sugere a adoção do parâmetro de $D_{\mathrm{nT,w}} + C$ para análise do ruído aéreo entre unidades e do parâmetro $D_{\mathrm{nT,w}} + C$ ou $D_{\mathrm{nT,w}} + C_{\mathrm{tr}}$ para fachada, a depender das fontes mais relevantes externas ao empreendimento. Outro ponto levantado é a retirada da tabela do Anexo F da parte 4 da norma NBR 15575 NBR 15575 (ABNT, 2021b), a qual pode levar à construtora a um mau ou superdimensionamento em projeto. Por fim, também é apresentada a importância de serem acrescentados requisitos para sistemas de vedações verticais internas entre unidades para ruído de impacto.

Com o presente artigo, pretende-se que as sugestões para uma possível nova revisão da norma estejam organizadas, esclarecidas e, especialmente, justificadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAC – ASSOCIATION OF AUSTRALASIAN ACOUSTICAL CONSULTANTS. Guideline for Apartament and Townhouse Rating, 2017

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013c.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os de piso. Rio de Janeiro, 2013a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro, 2013b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os de piso. Rio de Janeiro, 2021a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro, 2021b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 717**: Acústica – Classificação de isolamento acústico em edificações e elementos de edificações – Parte 1: Isolamento a ruído aéreo. Rio de Janeiro, 2021c.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 16283:** Acústica - Medição de campo de isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 2 - Isolamento a ruído de impacto. Rio de Janeiro, 2021d.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 16283:** Acústica - Medição de campo de isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 3 – Isolamento de fachada a ruído aéreo. Rio de Janeiro, 2021e.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 717**: Acústica – Classificação de isolamento acústico em edificações e elementos de edificações – Parte 2: Isolamento a ruído de impacto. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 16283:** Acústica - Medição de campo de isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 1 – Isolamento a ruído aéreo. Rio de Janeiro, 2018.

GANIYU, S. A. Comparison of the acoustic provisions in the national building code with the acoustic building code of some selected countries, International Journal of Scientific Research and Innovative Technology, vol. 1, No. 4, November 2014.

PROACÚSTICA, Workshop Revisão NBR 15575-4. Associação Brasileira para a Qualidade Acústica - Grupo Técnico 15575, 2018.

MACHIMBARRENA, M.; RASMUSSEN, B.; ALVES MONTEIRO, C. R. Regulatory sound insulation requirements in South America-Status for housing, schools, hospitals and office buildings. In: **INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. Institute of Noise Control Engineering**, 2019. p. 7470-7481.

RASMUSSEN, B.; MACHIMBARRENA, M. **Building acoustics throughout Europe Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe**, p. 245, 2014.

SHIN, H; B. **Norma de desempenho NBR 15575: Estudo das práticas adotadas por construtoras e dos impactos ocorridos no mercado da construção civil**, Escola Politécnica UFRJ, 2018.

SMITH, S.; WOOD, J.; MACKENZIE, R. **A guide for housing and sound insulation.** 2005.

SOARES, V.; ROSSATTO, R.; FENGLER, B.; SÁ, K.; GINER, J. C. O risco entre o mau e o superdimensionamento das soluções acústicas ao considerar os valores de referência da própria norma de desempenho. **VII Congresso latino-americano de simulações de edifícios**, IBSPA LATAM, Florianópolis, 2023.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Giner pelo fomento e incentivo à realização de pesquisas como essa.