XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ‘
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

A influência dos requisitos de isolamento sonoro da NBR 15575 no desenvolvimento de leiautes de pavimentos tipo em edifícios de apartamentos.

The influence of sound insulation requirements of NBR 15575 on the development of standard floor layouts in apartment buildings

Walter José Ferreira Galvão

Centro Universitário SENAC | São Paulo | Brasil | walter.jgalvao@sp.senac.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar as influências dos requisitos de isolamento sonoro da norma NBR 15575 sobre o desenvolvimento de leiautes dos chamados pavimentos tipo de edifícios de apartamentos. Assim, foram avaliados leiautes de pavimentos tipo de edifícios projetados depois da entrada em vigor da referida norma, ou seja, o ano de 2013. Na amostra avaliada foi verificado que quanto maior o número de apartamentos no pavimento tipo maior a dependência do bom desempenho de isolamento sonoro nas vedações de partição. Porém, soluções de leiaute podem minimizar essa dependência, com a observância dos ambientes que separam as unidades habitacionais.

Palavras-chave: Edifícios de apartamentos; acústica arquitetônica; isolamento sonoro nos edifícios.

Abstract

This work aimed to verify the influences of the sound insulation requirements of the NBR 15575 standard on the development of layouts of called type floors of apartment buildings. Thus, it was evaluate layouts of type floors of buildings designed after 2013 when the norm came to force. In the sample evaluated, it was found that the greater the number of apartments on the type floor, the greater the dependence of good sound insulation performance on partition walls. However, layout solutions can minimize this dependence, with the observance of the environments that separate the housing units.

Keywords: Apartments buildings; architectural acoustics; sound insulation at buildings.

Como citar:
GALVÃO, Walter J. F. A influência dos requisitos de isolamento sonoro da NBR 15575 no desenvolvimento de leiautes de pavimentos tipo em edifícios de apartamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

INTRODUÇÃO

A norma brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013) teve suas origens no ano de 2000 quando o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT) ficou encarregado pela elaboração de um sistema de avaliação de técnicas construtivas inovadoras baseado no conceito de desempenho. O documento final foi publicado no ano de 2008, porém somente em 2013 a norma de desempenho entrou em vigor (KERN, SILVA e KAZMIERCZAK, 2014)

Dividida em seis partes, a NBR 15575 (ABNT, 2013) define requisitos (qualitativos) e critérios (quantitativos) de desempenho para treze itens, nas quais se incluem o desempenho acústico. Os indicadores (requisitos e critérios) apresentados na norma necessariamente devem ser alcançados nos edifícios e os relativos ao isolamento sonoro em vedações foram os primeiros apresentados em nosso país. Importante citar que o isolamento sonoro é quesito fundamental para preservação da privacidade das unidades habitacionais, bem como a salvaguarda do descanso adequado dos usuários dos edifícios (RASMUSSEN, 2018).

Em adição, por ter um caráter inédito como regulador de desempenho para a indústria da construção civil brasileira e sendo de aplicação obrigatória, houve a necessidade de adaptação de todos os intervenientes do processo de produção dos edifícios habitacionais para o atendimento dos princípios normativos, desde o projeto até a execução. Assim, algumas transformações ocorreram no processo de projeto a partir do entendimento e aplicação das orientações que a norma apresenta. Como grande parte dos preceitos da NBR 15575 (ABNT, 2013) dizem respeito às soluções de concepção, o processo passa a exigir dos arquitetos um maior conhecimento da norma para a tomada de decisões, inclusive espaciais, visando a melhoria do desempenho em edifícios habitacionais (HIPPERT, 2021).

Baseado em análise dos indicadores referentes ao isolamento sonoro constantes na NBR 15575 (ABNT, 2013), este trabalho avaliou leiautes de pavimentos tipo de edifícios habitacionais lançados pelo mercado imobiliário em cidades de várias regiões do país, depois da entrada em vigor da referida norma. Tendo como fundamento os ambientes que separavam as unidades distintas, esse estudo tinha como objetivo verificar o nível de dependência dos arranjos espaciais da alta qualidade de isolamento sonoro das paredes de partição e. consequentemente, a influência que os requisitos apresentados na norma têm no desenvolvimento do leiaute de pavimentos tipo.

Na amostra estudada, foi verificado que quanto maior o número de apartamentos no pavimento tipo maior a dependência do bom desempenho de isolamento sonoro nas vedações de partição. Também as soluções de leiaute dos pavimentos tipo devem ser observadas, como evitar locar ambientes de permanência prolongada de unidades distintas separadas por uma vedação vertical, dentre outras. Desse modo pode-se otimizar o desempenho de isolamento sonoro de ruídos aéreos, sem onerar os custos de construção.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Existem fatores diversos que podem influenciar no desempenho acústico em edifícios habitacionais, particularmente os de multipavimentos, como o cuidado com ruídos de impacto em lajes, ruídos marginais originados em vibrações de equipamentos, ruídos de instalações hidrossanitárias, desalinhamento de portas e tratamento de suas frestas, dentre outros. Todos esses fatores já são vastamente estudados pelo público acadêmico, inclusive com a consagração pela cadeia produtiva de alguns de seus resultados.

Sem minimizar a importância desses fatores e ainda que alguns deles possam ter influência nos arranjos espaciais dos edifícios, para a montagem do instrumento proposto neste trabalho foi considerada a capacidade de isolamento de ruídos aéreos em vedações verticais utilizadas como paredes de partição e suas relações com os ambientes de unidades distintas que elas separam.

Assim, primeiramente foi feita uma prospecção na NBR 15575 (ABNT, 2013) para verificação dos indicadores relativos ao desempenho acústico. A seguir foram selecionados especificamente os requisitos e critérios referentes ao isolamento sonoro de ruídos aéreos de vedações verticais que pudessem impactar no leiaute dos pavimentos de apartamentos que se repetiam, chamados Pavimentos Tipo. Digno de nota que foram consideradas as interferências sonoras de uma unidade para outra no mesmo pavimento, não sendo observadas as interferências acústicas entre unidades de pavimentos distintos. Então, não foi analisado o desempenho para o isolamento sonoro em vedações horizontais, como lajes, por exemplo.

Nesse sentido, A NBR 15575 (ABNT, 2013) apresenta como indicadores de desempenho de isolamento sonoro o Índice de Redução Sonora Ponderado (Rw) e a Diferença Padronizada de Nível Ponderada (DnT,w). Ambos são números únicos que caracterizam um elemento divisório (parede ou piso) na sua capacidade de redução do ruído. O que os diferencia é que no Rw os testes acontecem em laboratórios e no DnT,w a aferição se dá em campo, igualmente com procedimentos normalizados (PINTO, 2011). A tabela 1, a seguir, indica as recomendações normativas adotadas nesse trabalho:

Tabela 1: Índice de Redução sonora ponderado Rw de componentes construtivos utilizados nas vedações entre ambientes segundo a NBR 15575.

Elemento	Rw para o nível de desempenho mínimo/obrigatório
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações, onde não haja ambiente dormitório.	45 dB
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	50 dB
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	45 dB
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	35 dB

Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall	45 dB

Fonte: o autor. Adaptada da NBR 15575 (ABNT, 2013).

Convém salientar que os valores atribuídos para as paredes de partição entre unidades distintas, são relacionados com os ambientes que elas estão separando. De tal modo, foi criada uma escala qualitativa que relaciona a capacidade de isolamento sonoro de ruídos aéreos e ambientes de unidades distintas separados por vedação vertical, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Classificação adotada para as soluções de leiaute.

Conceito de avaliação	Características de leiaute (separações)
Ótimo	Paredes de uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como halls, corredores e escadaria, ou mesmo *shafts* e poços vazios, como de elevador, por exemplo.
Bom	Apartamentos separados por paredes cegas de ambientes de permanência transitória como áreas molhadas (banheiro, cozinha e área de serviço).
Regular	Apartamentos separados por paredes cegas onde um é ambiente de permanência transitória como áreas molhadas (banheiro, cozinha e área de serviço) e o outro é ambiente de permanência prolongada como áreas sociais (sala de estar, sala de jantar, sala íntima, escritório ou sala de TV) exceto dormitórios
Ruim	Apartamentos separados por paredes cegas onde os dois ambientes são de permanência prolongada como áreas sociais (sala de estar, sala de jantar, sala íntima, escritório ou sala de TV) exceto dormitórios.
Péssimo	Apartamentos separados por paredes cegas onde pelo menos um dos ambientes é dormitório.

Fonte: o autor.

Esta classificação foi montada tendo como premissa a necessidade de melhorar ou não a capacidade de isolamento na vedação vertical que separa unidades habitacionais autônomas. Em adição, ainda que a norma não diferencie ambientes de permanência transitória e prolongada, igualmente considerou-se esta diferenciação, distinguindo cozinha, banheiro, área de serviço e varandas (permanência transitória), de sala de estar, sala de jantar, sala íntima, escritório ou sala de TV (permanência prolongada), definições essas apresentadas, dentre outros, pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, RTQ-R (INMETRO, 2010).

Como num único pavimento tipo podem aparecer múltiplos conceitos (com diversos tipos de separações) foi criada uma escala numérica baseada em perdas de valor para cada classificação encontrada. Assim, é atribuída a nota 10 de entrada para o caso avaliado, sendo que as perdas acontecem da seguinte forma:

- Conceito Ótimo, não perde valor
- Conceito Bom, perde 1 ponto
- Conceito Regular, perde 2 pontos
- Conceito Ruim, perde 3 pontos
- Conceito Péssimo, perde 4 pontos

Vale acrescentar que quando houver uma parede de partição onde existem duas situações de classificação, foi considerado, para efeito de avaliação, o pior conceito. Por exemplo, quando parte de uma parede de partição os ambientes separados forem

banheiros (conceito bom) e na continuidade desta parede houve a separação de ambientes de permanência prolongada (conceito ruim), valerá para este caso apenas o conceito ruim.

O conceito do caso avaliado pode variar de 0 (pior) até 10 (melhor), sendo que quanto maior o valor final obtido melhor a sua avaliação quanto ao potencial de otimização do desempenho acústico determinada pelo arranjo espacial adotado na fase de projeto, segundo os critérios adotados neste trabalho. Ao final da análise de cada elemento da amostra avaliada, foi atribuído um valor numérico que conceitua esse elemento nas soluções de leiaute propostas que otimizem o desempenho para o isolamento de ruídos aéreos, apresentado na tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Avaliação final baseada na nota obtida.

Nota obtida	Avaliação final
0 a 5	Alto potencial de ação nas paredes de partição.
6 ou 7	Médio potencial de ação nas paredes de partição
8 a 10	Baixo potencial de ação nas paredes de partição

Fonte: o autor.

A amostra avaliada tratava-se de doze lançamentos imobiliários ocorridos em diferentes cidades do país entre os anos de 2016 e 2020, quando a NBR 15575 (ABNT, 2013) já estava em vigor. Convém citar que existem elementos na amostra de todas as regiões do Brasil, buscando-se adotar em números desses elementos, o mais próximo possível do peso percentual populacional de cada região segundo censo de 2010 (IBGE, 2012), conforme demonstra a tabela 4, a seguir:

Tabela 4: relação entre número adotado de elementos da amostra e população do Brasil.

Região do Brasil	Elementos da amostra	% da amostra	% da população brasileira segundo censo
Norte	1	8	8,5
Nordeste	3	25	28
Centro-oeste	1	8	7,5
Sudeste	5	42	42
Sul	2	17	14

Fonte: o autor.

Os critérios de escolha foram edifícios de apartamentos multipavimentos e pavimento tipo com, no mínimo, duas unidades habitacionais distintas. O processo de seleção ocorreu entre os meses de março e abril de 2021 de maneira virtual, dada as restrições de locomoção e visitas, impostas pelo isolamento social necessário para conter a pandemia de Covid 19. Por fim, dos doze elementos adotados na amostra, foram selecionados quatro edifícios que tinham dois apartamentos no pavimento tipo, quatro edifícios que tinham quatro apartamentos e igualmente quatro edifícios com mais de quatro apartamentos no pavimento tipo. Salienta-se que foram omitidas as informações que pudessem identificar os autores dos lançamentos imobiliários, sejam incorporadores, construtores ou mesmo arquitetos.

RESULTADOS

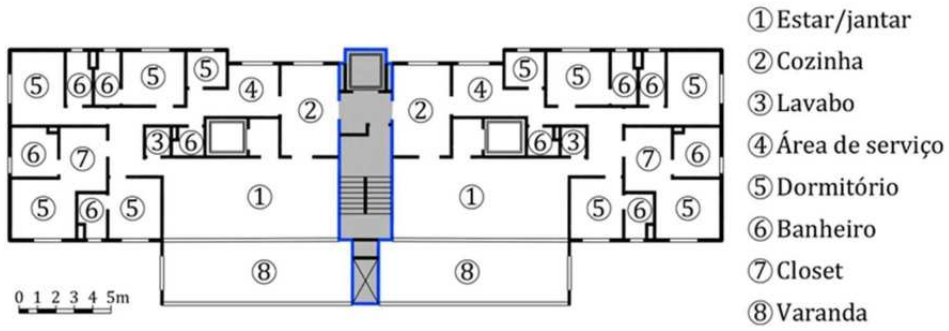
As plantas aqui apresentadas foram elaboradas baseadas em material peças gráficas de material dos empreendimentos. Portanto, pode haver algumas diferenças em relação ao projeto original. Em adição, as áreas comuns estão na cor cinza e as paredes de partição na cor azul.

OBJETO DE ESTUDO 1

→ Localizado em São Paulo/SP
→ 22 apartamentos
→ 11 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 212m²
→ 2 apartamentos no pavimento tipo.

As duas unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo). **Nota - 10**

Figura 1 – Planta de objeto de estudo 1

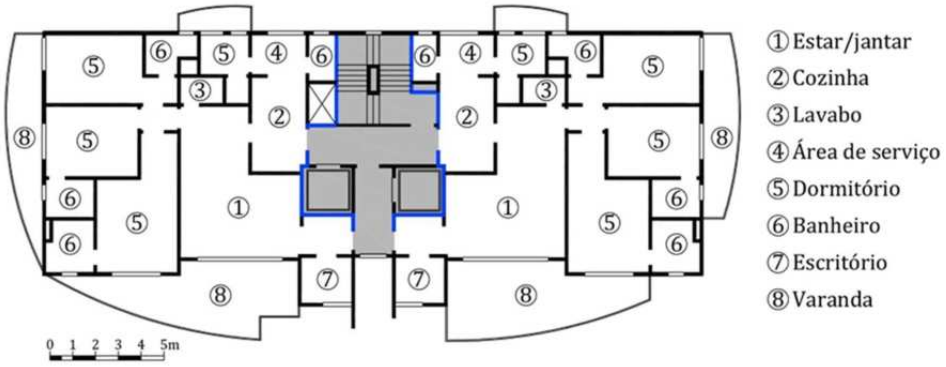


OBJETO DE ESTUDO 2

→ Localizado em Belém/PA
→ 44 apartamentos
→ 22 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 173m²
→ 2 apartamentos no pavimento tipo.

As duas unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo). **Nota – 10.**

Figura 2 – Planta de objeto de estudo 2

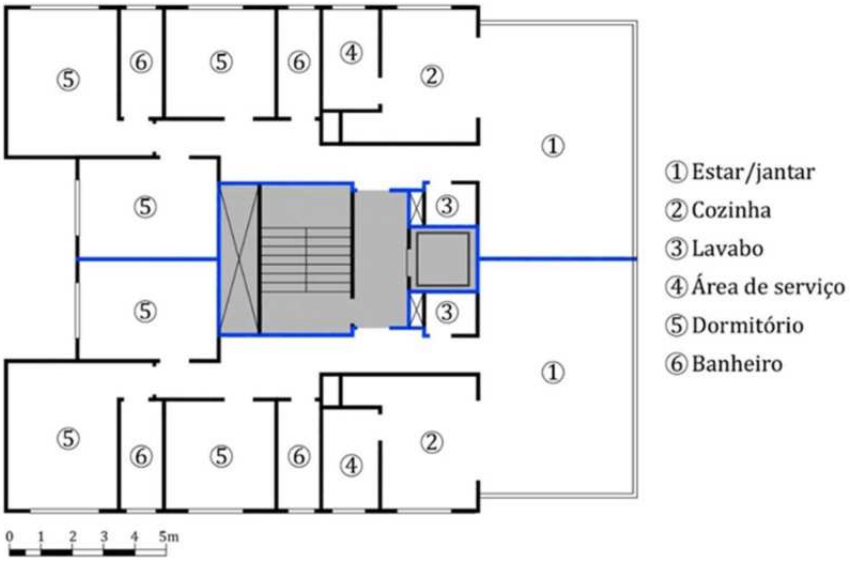


OBJETO DE ESTUDO 3

→ Localizado em Passo Fundo/RS
→ 14 apartamentos
→ 7 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 147m²
→ 2 apartamentos no pavimento tipo.

As duas unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito ruim) e parede cega que divide ambientes onde pelo menos um deles é dormitório (conceito péssimo). **Nota - 3**

Figura 3 – Planta de objeto de estudo 3

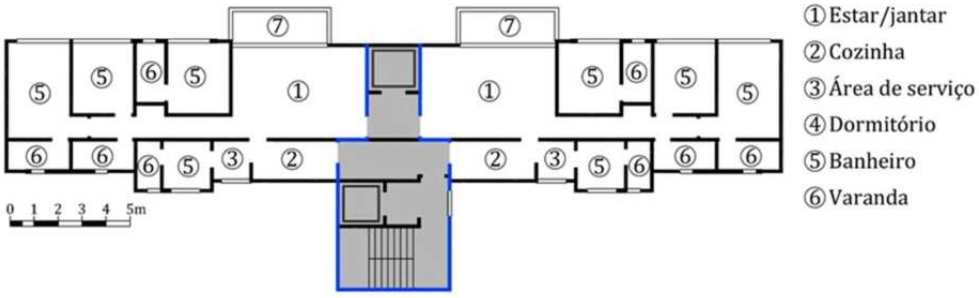


OBJETO DE ESTUDO 4

→ Localizado em João Pessoa/PB
→ 36 apartamentos
→ 18 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 100m²
→ 2 apartamentos no pavimento tipo.

As duas unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo). **Nota – 10.**

Figura 4 – Planta de objeto de estudo 4

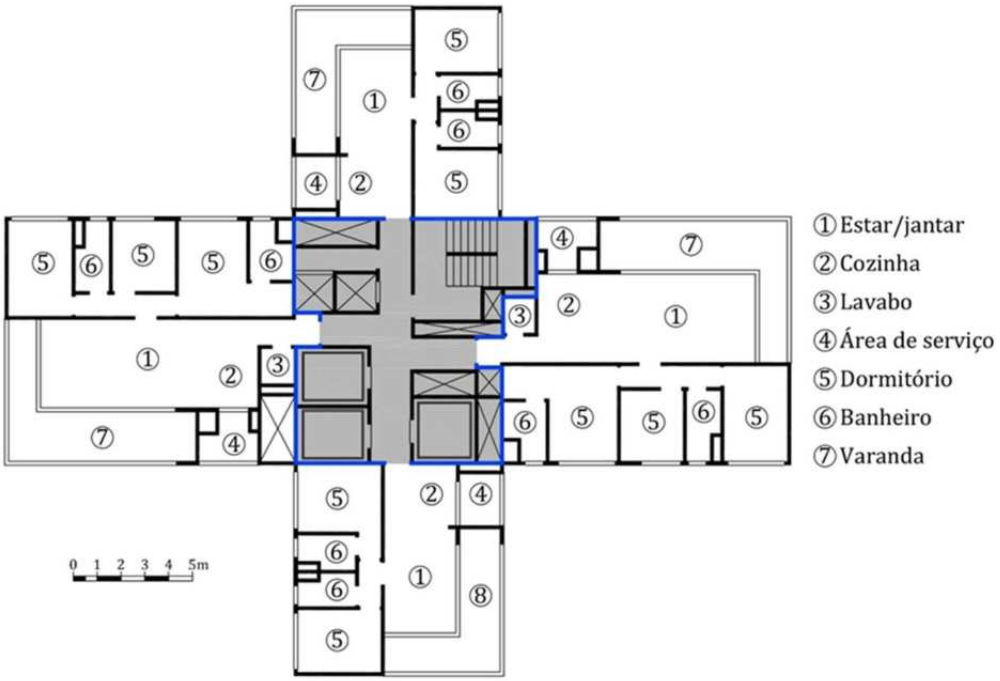


OBJETO DE ESTUDO 5

→ Localizado em São Paulo/SP
→ 100 apartamentos
→ 25 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 70 e 111m²
→ 4 apartamentos no pavimento tipo.

As duas unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo). **Nota – 10.**

Figura 5 – Planta de objeto de estudo 5

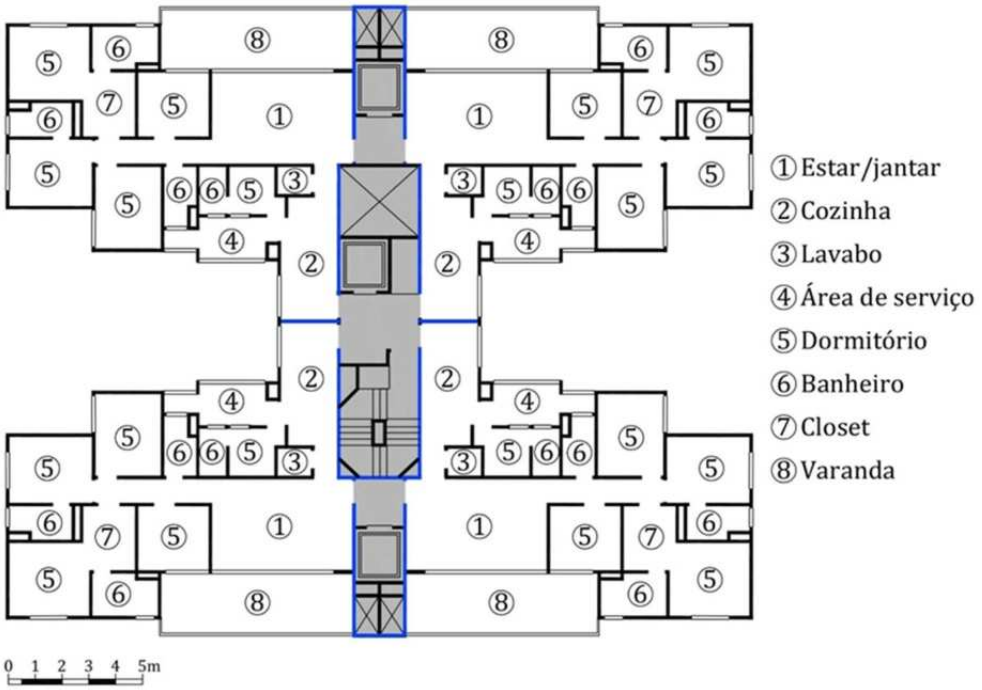


OBJETO DE ESTUDO 6

→ Localizado em São Paulo/SP
→ 44 apartamentos
→ 10 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 135m²
→ 4 apartamentos no pavimento tipo.

As quatro unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo) e por parede cega que divide ambientes de permanência transitória (conceito bom). **Nota – 9.**

Figura 6 – Planta de objeto de estudo 6

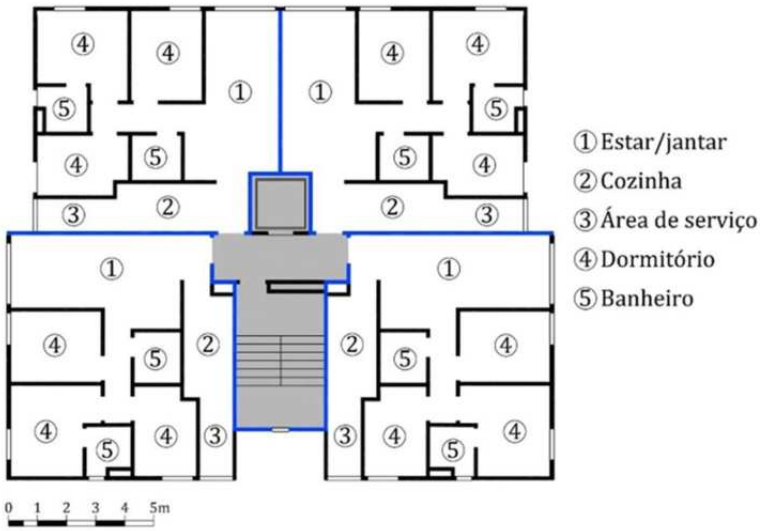


OBJETO DE ESTUDO 7

→ Localizado em Recife/PE
→ 32 apartamentos
→ 8 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 61m²
→ 4 apartamentos no pavimento tipo.

As quatro unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes onde um é de permanência transitória e o outro é de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito regular) e parede cega que divide ambientes de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito ruim). **Nota – 5.**

Figura 7 – Planta de objeto de estudo 7

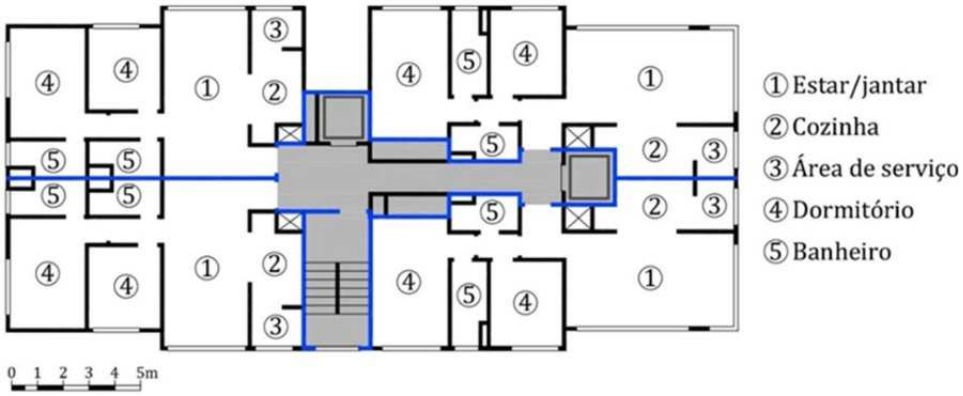


OBJETO DE ESTUDO 8

→ Localizado em Porto Alegre/RS
→ 28 apartamentos
→ 7 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 70 e 78m²
→ 4 apartamentos no pavimento tipo.

As quatro unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes de permanência transitória (conceito bom) e parede cega que divide ambientes de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito ruim). **Nota – 6.**

Figura 8 – Planta de objeto de estudo 8

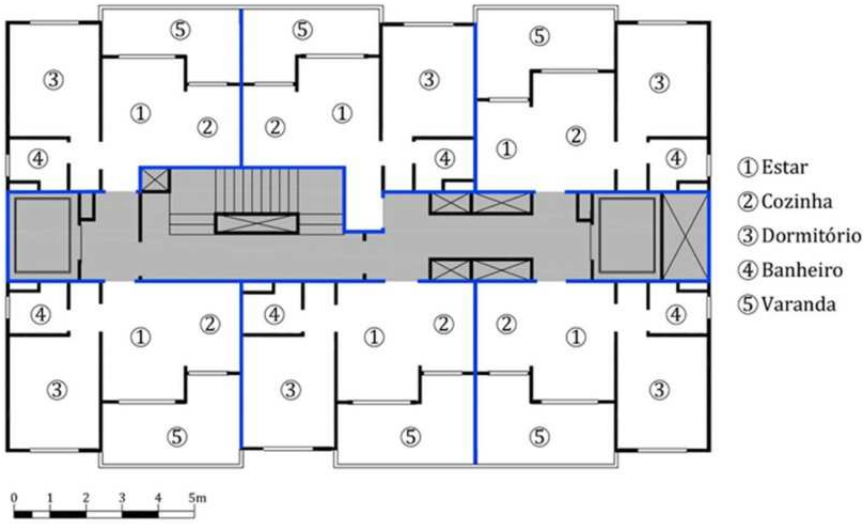


OBJETO DE ESTUDO 9

→ Localizado em São Paulo/SP
→ 108 apartamentos
→ 18 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 34 e 43m²
→ 6 apartamentos no pavimento tipo.

As seis unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes de permanência transitória (conceito bom) e ambientes onde pelo menos um deles é dormitório (conceito péssimo). **Nota – 5**.

Figura 9 – Planta de objeto de estudo 9

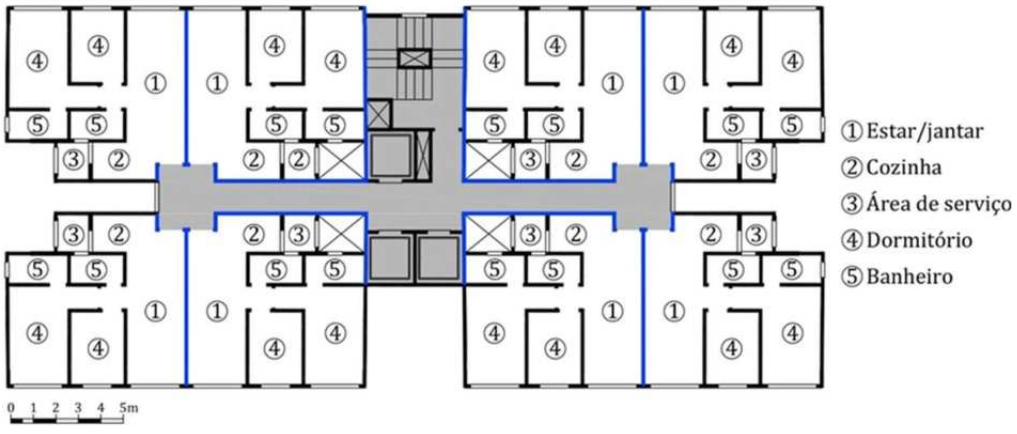


OBJETO DE ESTUDO 10

→ Localizado em Maceió/AL
→ 144 apartamentos
→ 18 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 51 e 52m²
→ 8 apartamentos no pavimento tipo.

As oito unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito ruim). **Nota – 7**.

Figura 10 – Planta de objeto de estudo 10

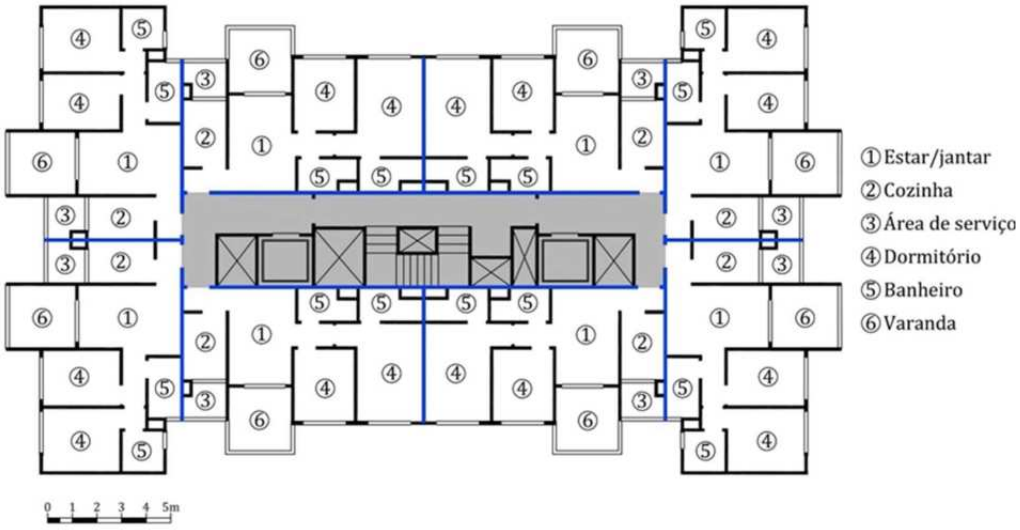


OBJETO DE ESTUDO 11

→ Localizado em São Paulo/SP
→ 88 apartamentos
→ 11 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 54 e 56m²
→ 8 apartamentos no pavimento tipo.

As oito unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambientes de permanência transitória (conceito bom), parede cega que divide ambientes onde um é de permanência transitória e o outro de permanência prolongada sem ser dormitório (conceito regular) e parede cega que divide ambientes onde pelo menos um deles é dormitório (conceito péssimo). **Nota – 3.**

Figura 11 – Planta de objeto de estudo 11

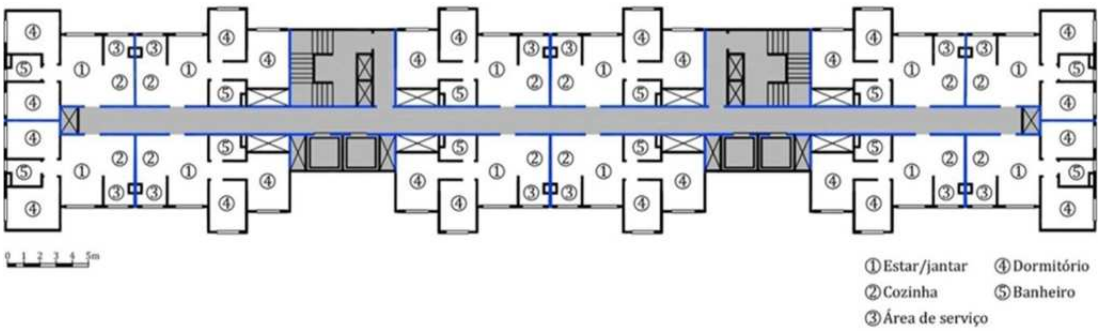


OBJETO DE ESTUDO 12

→ Localizado em Cuiabá/MT
→ 216 apartamentos
→ 18 Pavimentos Tipo
→ Apartamentos com 41 e 42m²
→ 12 apartamentos no pavimento tipo.

As doze unidades do pavimento tipo são separadas por áreas comuns de transito eventual (conceito ótimo), parede cega que divide ambiente de permanência transitória (conceito bom) e parede cega que divide ambientes onde pelo menos um deles é dormitório (conceito péssimo). **Nota – 5.**

Figura 12 – Planta de objeto de estudo 12



ANÁLISE DE RESULTADOS

A tabela 5 apresenta um resumo das avaliações de todos os objetos de estudo.

Tabela 5: Resumo de avaliações dos objetos de estudo

Objeto de estudo	Número de apartamentos por pavimento tipo	Conceitos observados	Nota	Média	Avaliação final
1	2	Ótimo	10	8,25	Baixo potencial de ação nas paredes de partição.
2	2	Ótimo	10		Baixo potencial de ação nas paredes de partição
3	2	Ótimo, ruim e péssimo	3		Alto potencial de ação nas paredes de partição
4	2	Ótimo	10		Baixo potencial de ação nas paredes de partição
5	4	Ótimo	10	7,5	Baixo potencial de ação nas paredes de partição
6	4	Ótimo e bom	9		Baixo potencial de ação nas paredes de partição
7	4	Ótimo, regular e ruim	5		Baixo potencial de ação nas paredes de partição
8	4	Ótimo, bom e ruim	6		Médio potencial de ação nas paredes de partição
9	6	Ótimo, bom e péssimo	5	5	Alto potencial de ação nas paredes de partição
10	8	Ótimo e ruim	7		Médio potencial de ação nas paredes de partição
11	8	Ótimo, bom, regular e péssimo	3		Alto potencial de ação nas paredes de partição
12	12	Ótimo, bom e péssimo	5		Alto potencial de ação nas paredes de partição

Fonte: o autor.

Observando as médias dos conceitos da amostra avaliada verifica-se que quanto maior o número de unidades autônomas no pavimento tipo, pior o seu conceito. Isto se deve ao fato de existir uma maior quantidade de paredes de partição e ser mais dificultoso inserir ambientes de circulação de transito eventual entre os apartamentos. Igualmente é mais difícil alocar ambientes de permanência transitória nessas separações.

Porém, mesmo em edifícios com grande número de apartamentos no pavimento tipo, podem ser adotadas paredes de partição separando ambientes de transito eventual ou de permanência transitória, minimizando a necessidade de especificar materiais nestas paredes com melhor capacidade de isolamento acústico de ruídos aéreos, conforme demonstra o objeto de estudo 10.

Em adição, o descaso com aspectos de isolamento sonoro na concepção do leiaute dos pavimentos tipo se reflete mesmo em edifícios com poucas unidades por pavimento, como pode ser observado no estudo de caso 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fases iniciais de um empreendimento, das quais o projeto arquitetônico faz parte, são fundamentais para seu sucesso, melhorando a qualidade construtiva e propiciando bem-estar aos usuários (BARBOSA e ANDERY, 2019). Igualmente, a necessidade na

adoção de princípios normativos contribui sobremaneira para conseguir a boa performance do edifício.

Em adição, como demonstrado no presente trabalho, se a relação entre o isolamento sonoro e os ambientes que dividem unidades habitacionais distintas for considerado no desenvolvimento dos arranjos espaciais dos pavimentos tipo de edifícios, menos dependente o prédio fica de ações que incidam diretamente sobre as características das vedações verticais de partição. Isto, além de contribuir para melhorar o desempenho acústico, pode minorar o custo de construção, pois, em geral, as medidas para melhoria do isolamento sonoro de ruídos aéreos relativas às vedações, contribuem para o aumento orçamentário (SILVA e ROHDEN, 2019).

Assim, os resultados apresentados nesse trabalho geram uma reflexão que pode criar subsídios para a etapa de projeto que otimizem o desempenho acústico, apoiando as ações desde a concepção da edificação. Convém destacar, no entanto, que as orientações contidas nesse trabalho devem ser complementadas pela profícua ação e habilidade dos arquitetos nas suas decisões para os arranjos espaciais de pavimentos.

Por fim, não apenas a capacidade de isolamento sonoro de vedações de partições, aquelas que dividam unidades habitacionais distintas, devem ser consideradas. Também as paredes internas dos apartamentos, desprezadas pelos indicadores da NBR 15575 (ABNT, 2013), precisam ser observadas quanto à sua capacidade de isolamento acústico de ruídos aéreos, pois igualmente deve-se prover privacidade em ambientes diferentes de uma habitação de maneira a preservar a individualidade dos variados elementos da mesma unidade familiar.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575/1-6**: Edificações habitacionais. Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

[2] BARBOSA, Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. O processo de Projeto e a NBR 15575:2013. O papel da coordenação de projetos. In: **Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**, 6., 2019, Uberlândia. Anais. Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 148-154.

[3] HIPPERT, Maria A. S. A norma brasileira de desempenho ABNT NBR 15575:2013 e o desenvolvimento de projetos de edificações habitacionais. Petrópolis. **Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis**. v. 14, p. 1, p. 1 – 11, 2020. Disponível em http://seer.ucp.br/seer/index.php/REVCEC/article/view/1839/844. Acessado em 14 de maio de 2021.

[4] INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Anexo da Portaria 449/2010**. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível da Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. INMETRO, 2010.

[5] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

[6] KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun. 2014. Disponível em http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89989. Acesso em 14 de maio de 2021.

[7] PINTO, Rodrigo Barcelos. **Determinação experimental e numérica da redução sonora aérea em paredes de alvenaria utilizadas em habitações**. 2011. Santa Maria. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria,2011.

[8] RASMUSSEN, B. Building acoustic regulations in Europe – Brief history and actual situation. In **Baltic-Nordic Acoustics Meeting (BNAM) 2018** . Reykjavík/Islândia, 15 a 18 de abril de 2018.

[9] SILVA, Ana Letícia Spode; ROHDEN, Abrahão Bernardo. Custo para o atendimento do desempenho acústico em sistemas de vedações horizontais e verticais conforme a NBR 15575. **Revista Interscientia**. João Pessoa, v. 7, n. 2, p. 4-26, jul./dez. 2019. Disponível em https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/940/642. Acessado em 11 de dezembro de 2021.