

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA - SAPC
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS
EM GOIÂNIA – GO: UM ESTUDO DE CASO**

GUILHERME MARTINS DE BRITO
GABRIEL MARQUES MATOS
ORIENTADOR: AURÉLIO CAETANO FELICIANO

GOIÂNIA
Novembro/2024

ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS EM GOIÂNIA – GO: UM ESTUDO DE CASO

Gabriel Marques Matos
Guilherme Martins de Brito
Orientador: Aurélio Caetano Feliciano

Resumo: Alvenaria estrutural: uma análise do desempenho acústico na estrutura trata – se de um estudo detalhado sobre o desempenho acústico de uma construção de alvenaria estrutural, localizada na cidade de Goiânia. O foco principal do estudo é verificar a conformidade da edificação com os requisitos da norma ABNT NBR 15575 (ABNT, 2021), que define padrões de desempenho para edificações habitacionais, especialmente no que diz respeito ao isolamento acústico. Para isso, a pesquisa utiliza uma metodologia que envolve um estudo de caso, baseado em medições acústicas e laudos técnicos que avaliam a performance de materiais como blocos de concreto, argamassa e graute, componentes centrais na construção de alvenaria estrutural. O trabalho ainda explora a importância da alvenaria estrutural no Brasil e um pouco de como ela foi implementada no país, sendo uma técnica construtiva amplamente utilizada por sua eficiência em termos de custo e prazo de execução. Além de abordar o desempenho acústico, o estudo destaca a importância da coordenação entre diferentes projetos, como arquitetônico e estrutural, para garantir que o desempenho sonoro seja devidamente contemplado no processo de construção. O trabalho também aponta a necessidade de considerar o impacto da poluição sonora urbana e a aplicação de técnicas que melhorem o conforto acústico dentro das edificações, com uso adequado de materiais isolantes e boas práticas construtivas.

Palavras-chave: alvenaria. acústico desempenho. estrutural. isolamento.

ANALYSIS OF ACOUSTIC PERFORMANCE IN VERTICAL BUILDINGS IN GOIÂNIA – GO: A CASE STUDY

Abstract: Structural masonry: an analysis of acoustic performance in the structure is a detailed study on the acoustic performance of a structural masonry building located in the city of Goiânia. The main focus of the study is to verify the building's compliance with the requirements of the ABNT NBR 15575 (ABNT, 2021) standard, which defines performance standards for residential buildings, particularly concerning acoustic insulation. To achieve this, the research utilizes a methodology involving a case study based on acoustic measurements and technical reports that assess the performance of materials such as concrete blocks, mortar, and grout, which are central components in structural masonry construction. The study also explores the importance of structural masonry in Brazil and how it was implemented in the country, being a widely used construction technique due to its efficiency in terms of cost and execution time. In addition to addressing acoustic performance, the study highlights the importance of coordinating different projects, such as architectural and structural, to ensure that acoustic performance is properly considered during the construction process. The work also emphasizes the need to consider the impact of urban noise pollution and the application of techniques that improve acoustic comfort within buildings, using appropriate insulating materials and good construction practices.

Keywords: masonry. acoustic performance. structural. insulation.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil ainda é fortemente dependente de métodos artesanais, especialmente no que diz respeito à alvenaria. Esse modelo tradicional muitas vezes requer uma grande quantidade de mão de obra e pode ser suscetível a atrasos e inconsistências na qualidade. No entanto, existem alternativas que demandam profissionais mais qualificados e promovem maior eficiência no processo de construção.

Segundo Quirina (2022), no setor da construção civil, é essencial realizar obras de forma ágil, econômica e com alta qualidade para atender às expectativas de todos os envolvidos. A escolha do método construtivo mais adequado é crucial, e a alvenaria estrutural vem se destacando no mercado brasileiro como uma solução eficiente. Esse método utiliza blocos ou tijolos como suporte principal da estrutura, substituindo elementos de aço ou concreto armado.

Os componentes da alvenaria, como blocos, tijolos, argamassa e revestimentos, possuem características que podem ser aproveitadas para melhorar o conforto ambiental dos espaços construídos. Por exemplo, a escolha de materiais com boas propriedades de isolamento acústico pode ajudar a minimizar a transmissão de ruídos entre os ambientes internos e externos, criando espaços mais tranquilos e confortáveis para os ocupantes.

Segundo Mitidieri Filho (2023), para se ter um bom resultado do desempenho acústico na estrutura, deve ser analisado o processo de projeto e execução na construção civil, ou seja, abordar tanto a conformidade com as normas quanto a eficácia dos procedimentos adotados para garantir o atendimento aos requisitos de desempenho estabelecidos. Esta abordagem é essencial para garantir a qualidade e a segurança das construções entregues.

Com base nisso, objetivo geral do trabalho é propor uma análise de desempenho acústico em uma edificação vertical construída em alvenaria estrutural pela EBM Incorporações, localizada no Setor Bela Vista, em Goiânia - GO. A proposta inclui a apresentação das características físicas e geométricas dos blocos de alvenaria estrutural utilizados na construção civil, além de avaliar as propriedades dos blocos de cimento por meio de relatórios, inspeções, laudos e catálogos comerciais. O estudo buscou evidenciar a importância da análise de desempenho acústico em edifícios verticais de uso coletivo, considerando os requisitos de conforto e qualidade estabelecidos pela ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (ABNT, 2021), norma fundamental para a engenharia civil moderna.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi baseado na análise da avaliação do desempenho acústico de uma edificação vertical de 24 pavimentos, sendo 20 lajes com apartamentos de 2 e 3 quartos, e com área de 59 m² e 76 m² respectivamente. O empreendimento é inteiramente residencial e possui 164 unidades habitacionais. Também, a edificação conta com 3 pavimentos de área comum e área de terreno de 2520 m². Está localizado no Setor Bela Vista em Goiânia – GO.

A análise foi feita de acordo com os dados levantados no projeto arquitetônico e com o objetivo de analisar os níveis de desempenho acústico das paredes do edifício habitacional *Wish Bella Vista* elevado em alvenaria estrutural e de laje maciça.

A empresa Síntese Acústica Arquitetônica foi contratada para ficar responsável pela execução do ensaio acústico na estrutura e fornecimento dos laudos. E, para a realização dos ensaios foram respeitados os procedimentos da norma ABNT NBR ISO 16283-1 Acústica - Medição de campo do isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações - Parte 1: Isolamento a ruído aéreo (ABNT, 2018) e os resultados através da norma ABNT NBR ISO 717-1 Acústica — Classificação de isolamento acústico em edificações e elementos de edificações – Parte 1: Isolamento a ruído aéreo (ABNT, 2021) e para a avaliação de conformidade a norma ABNT NBR 15575-4 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. (ABNT, 2021).

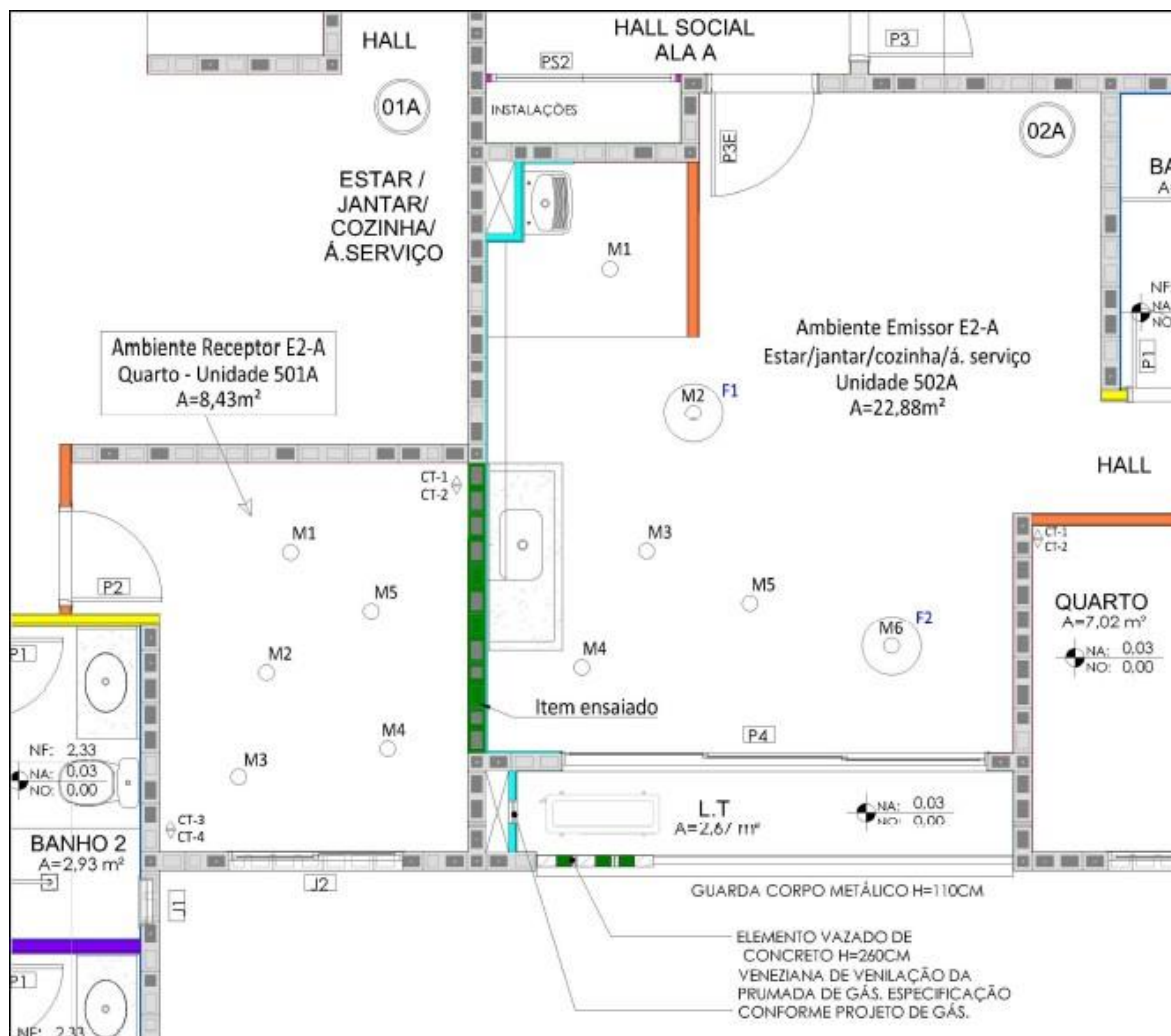
A avaliação do ensaio foi comparada com outras duas obras da EBM Incorporações de alvenaria estrutural, sendo o *Now Parque Amazônia* e o *Wish Gran 29*, pelo fato, de que as obras tenham os mesmos métodos de execução da estrutura e isolamento acústico nas unidades habitacionais. O laboratório Síntese executou o mesmo ensaio nos 3 empreendimentos utilizando os mesmos procedimentos de realização do ensaio acústico na alvenaria estrutural e respeitando as normas vigentes. Através disso, foi feito um comparativo no gráfico com os resultados globais dos ensaios.

2.1 Caracterização da Parede em Alvenaria Estrutural

A edificação é construída em alvenaria estrutural, sendo utilizado blocos de concreto de diferentes dimensões com espessura e altura de 14cm e 19cm respectivamente. O sistema de vedação interna é uma parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede geminada), e que pelo menos um dos ambientes seja dormitório.

O sistema ensaiado foi feito no apartamento modelo (501A) da edificação e tem uma área de intersecção emissor/receptor de 5,93 m² e a seguinte descrição: alvenaria estrutural simples, com encunhamento e encabeçamento dos blocos, e também sendo preenchido o interior dos blocos com o material isolante (*Vermifloc*®). Em ambas as faces da parede tem acabamento interno, sendo no emissor revestimento cerâmico e no receptor emassamento (massa corrida de até 3cm de espessura) e pintura.

Figura 1 – Ambiente Emissor e Receptor (Wish Bella Vista)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-306-23-E2-A-R00, 2023)

2.2 Método de Ensaio

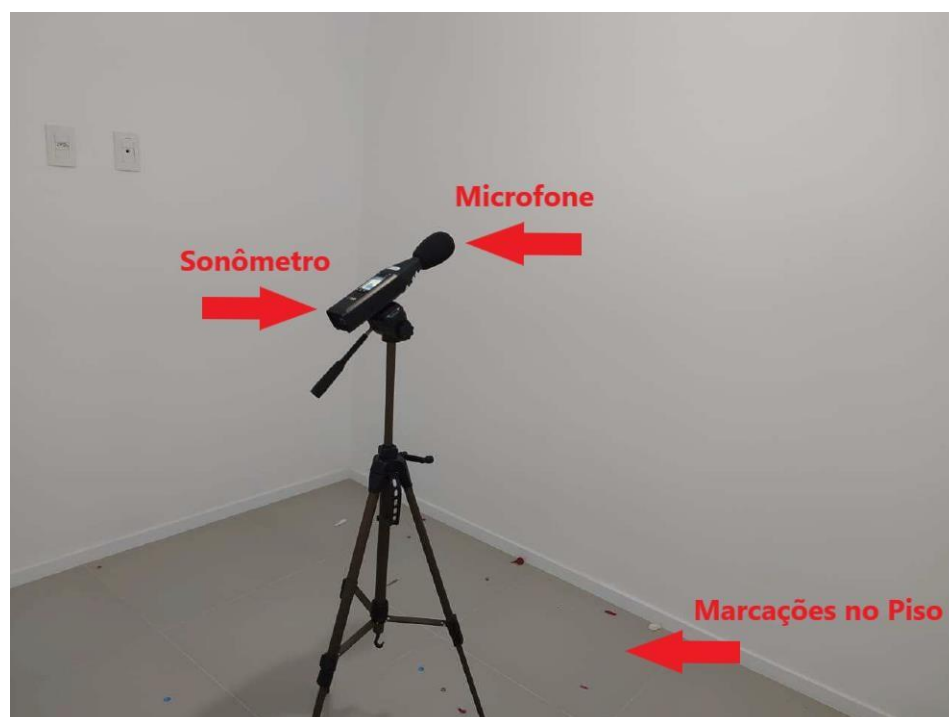
As aferições foram seguidas pela norma ABNT NBR ISO 16283-1 (ABNT, 2018). Para o início das séries de medições o sonômetro deve ser ajustado com o calibrador acoplado ao microfone. E, ao final verificar se o valor do nível da pressão sonora apresentou diferença acima do permitido pela norma entre a leitura e o valor ajustado inicialmente. Imagens do ensaio acústico:

Figura 2 – Registro fotográfico ambiente emissor (*Wish Bella Vista*)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-306-23-E2-A-R00, 2023) – Adaptado

Figura 3 – Registro fotográfico ambiente receptor (*Wish Bella Vista*)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-306-23-E2-A-R00, 2023) – Adaptado

Um campo sonoro foi gerado usando uma fonte de som aéreo do tipo branco. Os níveis de pressão sonora foram medidos nos ambientes emissor e receptor para calcular a diferença. As condições ambientais foram observadas e não houveram medições durante precipitações pluviométricas, e as condições de temperatura, umidade e pressão atmosférica estavam dentro dos limites recomendados pelo fabricante. Os equipamentos utilizados no ensaio:

Tabela 01 – Equipamentos Utilizados no Ensaio

Equipamento	Modelo/ Identificação	Fabricante	Classe	Certificado de calibração RBC	Prazo validade da calibração
Sonômetro	Fusion-12497	01dB	1	RBC3-11799-636	20/04/2024
Pré-amplificador interno	Fusion-12497	01dB	-	RBC3-11799-636	20/04/ 2024
Microfone	40CE-383233	GRAS	-	RBC3-11799-636	20/04/ 2024
Analizador de oitavas	Fusion-12497	01dB	1	RBC3-11799-636	20/04/ 2024
Calibrador de nível sonoro	Cal31-83393	01dB	1	RBC2-12170-375	28/04/ 2025
Fonte omnidirecional (dodecaedro)	DDC-100-0082	Grom	-	-	-
Amplificador de fonte sonora	PSC2400-0042	Hypex Eletronics/Grom	-	-	-

Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-306-23-E2-A-R00, 2023) - Adaptado

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 16283-1 (ABNT, 2018), o nível de pressão sonora residual também foi medido, indicando a necessidade de correções durante a emissão sonora. O tempo de reverberação do recinto do receptor foi medido para reduzir o nível de pressão sonora em 60 dB.

A Diferença Padronizada de Nível Ponderada (DnT) foi calculada em faixas de frequência de 50 a 5000 Hertz. Caso um ambiente, emissor ou receptor, tenha volume inferior a 25 m³, um procedimento adicional é necessário para verificar o comportamento em baixas frequências de 50, 63 e 80 Hertz. O emissor foi executado somente para ambientes com volume maior que 25 m³. A fonte sonora omnidirecional foi utilizada em duas posições diferentes nos ambientes

emissor e receptor. No total foram realizadas dez medições de som emitido e dezoito medições de som recebido. Durante as medições os ambientes envolvidos permaneceram fechados.

Os valores de DnT foram comparados em um único resultado, a Diferença Padronizada de Nível Ponderada (DnT,w), conforme ABNT NBR ISO 717-1 (ABNT, 2021). Quanto maior o valor do DnT,w maior é o índice de isolamento da vedação interna para sons de transmissão aérea.

2.3 Avaliação de Conformidade

De acordo, com a norma ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2021), para a avaliação do desempenho acústico de um sistema de vedação interna vertical de edificação, exige a determinação da Diferença Padronizada de Nível de Ponderada entre ambientes, DnT,w. Essa diferença representa o som da transmissão aérea (conversas, TV, música) entre ambientes compartilhados com a mesma vedação. Ela é determinada pela diferença de pressão sonora entre o emissor e o receptor.

A norma estabelece parâmetros de conformidade acústica para garantir o conforto sonoro em edificações residenciais e classifica o desempenho acústico em três níveis: mínimo, intermediário e superior. Para cada nível de desempenho, a norma especifica valores mínimos de isolamento acústico, medidos em decibéis (dB), que devem ser alcançados pelas vedações verticais. Esses valores são determinados por meio de ensaios padronizados, conforme os métodos descritos na própria norma.

É fundamental que os profissionais envolvidos no projeto e execução de edificações residenciais considerem esses parâmetros desde as etapas iniciais, selecionando materiais e soluções construtivas que atendam aos requisitos acústicos estabelecidos pela ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2021).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Alvenaria é o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso, que tem como função suportar cargas oriundas da gravidade, segurança, resistir a impactos, ações da natureza como fogo, chuva, ventos, isolar e proteger acusticamente os ambientes internos (Plachi, 2019).

A alvenaria é classificada em várias categorias, cada uma com suas características e aplicações específicas. A alvenaria estrutural usa blocos de concreto para suportar cargas verticais e horizontais, dispensando estruturas convencionais, destacando-se pela eficiência e economia. A alvenaria estrutural armada utiliza blocos vazados preenchidos com graute e armaduras, enquanto a não armada contém armaduras apenas para fins construtivos ou de amarração. A alvenaria parcialmente reforçada incorpora armaduras em algumas cavidades para suportar cargas específicas. Já a alvenaria protendida é reforçada com armaduras pré-tensionadas, melhorando desempenho e resistência segundo a ABNT NBR 10837 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto (ABNT, 1989).

3.1 Alvenaria Estrutural

Na execução de edifícios em alvenaria estrutural, componentes como tijolos ou blocos formam a estrutura principal, suportando cargas verticais e horizontais. As armaduras reforçam pontos críticos, garantindo a estabilidade da edificação. Elementos pré-fabricados, como vergas e contravergas, também são utilizados para facilitar a montagem e melhorar a eficiência e qualidade da construção. (Camacho, 2006).

Também no processo da construção a argamassa e o graute entram como componentes cruciais. A argamassa, composta por cimento, areia e água, é essencial para o assentamento dos blocos, proporcionando a união entre eles e garantindo a estabilidade da estrutura. Além disso, a argamassa também preenche as juntas entre os blocos, reforçando a ligação entre eles e contribuindo para a distribuição uniforme das cargas (Richter, 2007).

Já o graute, uma mistura de cimento, areia e água, é utilizado para preencher as cavidades dos blocos de concreto. Essa aplicação é crucial para reforçar a resistência da alvenaria estrutural, conferindo-lhe maior capacidade de suportar cargas verticais e horizontais. O graute, quando adequadamente aplicado, preenche completamente as cavidades dos blocos, garantindo uma ligação sólida e uniforme entre as unidades de alvenaria (Ramalho & Corrêa, 2003).

A preparação de argamassa e graute deve seguir rigorosamente as especificações técnicas, assegurando a qualidade e segurança da construção. A escolha dos materiais e suas proporções é orientada por normas técnicas e projetos, considerando o solo, as cargas estruturais e o ambiente da obra. A aplicação correta desses materiais é essencial para garantir a resistência, estabilidade e durabilidade das edificações em alvenaria estrutural de blocos de concreto, conforme a ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado (ABNT, 2017).

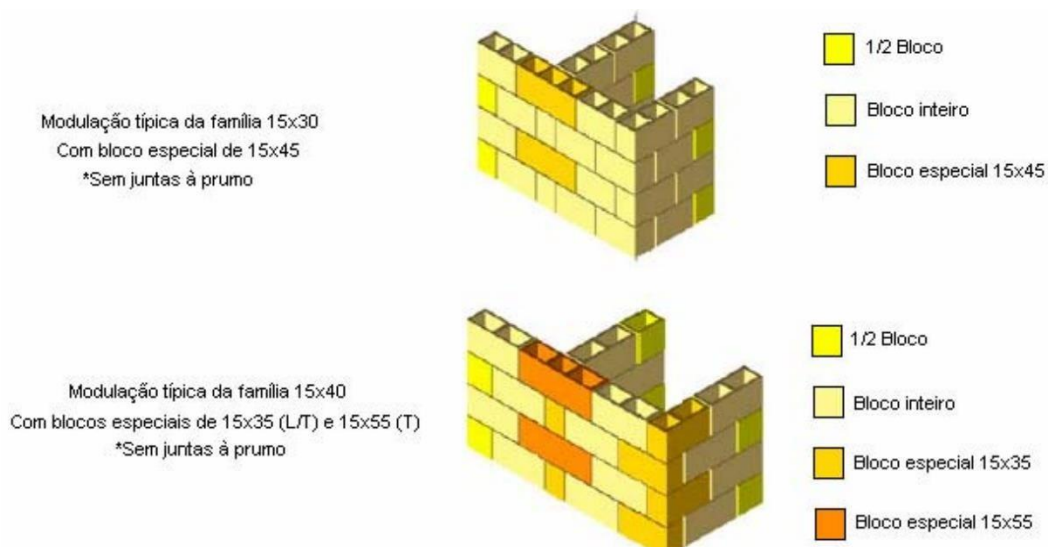
Os blocos de concreto podem ser de diferentes tipos. Os blocos cerâmicos, fabricados a partir de argila e submetidos à queima, são leves, porosos e possuem boas propriedades de isolamento térmico e acústico, sendo usados em alvenarias de vedação. Os blocos sílico-calcários, feitos de sílica, calcário e agregados, têm resistência e durabilidade intermediárias, sendo comuns em alvenarias estruturais e de vedação. Outros materiais, como gesso, vidro e EPS (isopor), também são usados, e a escolha do bloco depende das necessidades do projeto.

3.2 Coordenação de Projetos

Na alvenaria estrutural, os projetos arquitetônico, estrutural e de instalações estão fortemente interligados, pois as paredes têm função estrutural e de vedação, podendo conter elementos de instalações. Assim, o projeto deve ser integrado e racionalizado. A coordenação entre os projetos visa identificar e resolver interferências, evitando improvisações durante a execução da obra. O projetista estrutural deve selecionar o modelo que melhor represente a estrutura, considerando a interação com os outros projetos (Bastos, 2021).

As dimensões de referência geralmente são de 15 ou 20 centímetros, sendo ideal que as unidades tenham o comprimento aproximadamente duas vezes maior que a largura. Isso reduz a necessidade de blocos especiais para encontros de paredes. Sem o uso desses blocos especiais, é provável que haja pelo menos três fiadas com juntas verticais (Pereira, 2014).

Figura 4 - Desenho das amarrações dos blocos



Fonte: CAMACHO (2006) - Adaptado

3.3 Processo Acústico em Alvenaria Estrutural

A importância do projeto acústico não é uma novidade, sendo evidenciada desde a Antiguidade pelos gregos e romanos com seus teatros ao ar livre. Os gregos, por exemplo, exploram a forma dos teatros, que eram construídos para cultos religiosos acompanhados de cânticos e danças rituais. Essas estruturas eram situadas em locais inclinados para aproveitar a topografia natural. A plateia era distribuída em semicírculos, aproximando o público do palco e, assim, proporcionando uma melhor captação sonora para os espectadores (Souza, 2003).

Dando um salto de quase dois mil anos, de Aristóteles a Galileu e de Bacon a Newton, que investigaram o papel da elasticidade na propagação dos sons, iniciou-se a era cartesiana da acústica. Essa evolução culminou com a publicação da "Teoria do Som" de Lord Rayleigh em 1895, um trabalho clássico da acústica moderna (Silva, 1997).

No início do século XX, Wallace C. Sabine, da Universidade de Harvard nos EUA, estabeleceu três princípios fundamentais para o controle do ruído interno das salas e sistematizou a acústica contemporânea, com crescimento populacional, industrial e econômico, aliado ao surgimento de edificações mais esbeltas, tem aumentado o desconforto acústico. No passado, as estruturas eram espessas e pesadas, com pouca preocupação com o conforto acústico. Hoje, novos métodos e elementos construtivos mais esbeltos causam uma perda

considerável de isolamento, reafirmando a necessidade de desenvolver e realizar estudos acústicos para garantir maior conforto sonoro para a população (Neto, 2006).

3.4 Material Isolante

Isolar acusticamente um ambiente está relacionado a execução de métodos capazes de combater ruídos externos a parâmetros compatíveis com a atividade nele estabelecida. Desse modo, eliminar ou causar a diminuição considerável de ondas sonoras, com materiais com propriedades adequadas (Gerges, 2000).

O isolamento acústico de uma parede de alvenaria tem correlação a faixa de frequências e depende da massa, inércia, amortecimento e rigidez do sistema. As paredes de alvenaria de blocos vazados possuem um comportamento ortotrópico, dessa forma suas propriedades variam em três dimensões (Neto, 2006).

Uma parede de blocos vazados apresenta diferentes valores de rigidez em cada direção principal. Outro ponto são os tipos de juntas de argamassa, que são utilizadas no assentamento das peças, a aplicação feita em duas faces dos blocos ao invés de quatro, aumenta a produtividade e desempenho em relação a produtividade, porém, reduz o desempenho acústico (Oliveira, 2021).

A vermiculita é um mineral do grupo dos silicatos, destacando-se por suas propriedades de baixa condutividade térmica, baixa densidade aparente, resistência, inércia química e alto ponto de fusão, o que lhe proporciona alta resistência ao fogo. Quando aquecida a temperaturas entre 650°C e 900°C, a vermiculita pode expandir seu volume em até 30 vezes o original (Rashad, 2016).

A vermiculita expandida é amplamente utilizada em argamassas leves devido às suas características químicas, mineralógicas e microestruturas. Essas propriedades proporcionam benefícios como redução do peso estrutural, ausência de toxidez, incombustibilidade, capacidade de absorção de líquidos, isolamento acústico e térmico (Cintra, 2014).

Figura 5 - Aplicação de Vermiculita



Fonte: NES.EOB.13 Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto (2023)

3.5 Poluição Sonora

Nas grandes cidades do país, o intenso tráfego de veículos, atividades industriais e obras de construção civil são apontados como as principais fontes de ruído, contribuindo para a deterioração da qualidade de vida urbana. Essa poluição sonora afeta negativamente a saúde física e mental das pessoas expostas, causando estresse, distúrbios do sono, perda auditiva e outros problemas (Almeida, 2021).

Além dos impactos individuais, a poluição sonora também repercute em nível social, interferindo na comunicação interpessoal, no desempenho escolar e profissional, e na qualidade de vida das comunidades urbanas. O crescimento desordenado das cidades, a falta de planejamento urbano adequado e a ausência de regulamentações eficazes para o controle do ruído contribuem para agravar essa situação. Portanto, medidas de controle e mitigação são essenciais para enfrentar esse problema e promover ambientes urbanos mais saudáveis e sustentáveis (Santos, 2020).

Diante desse contexto, a adoção de políticas públicas voltadas para o controle da poluição sonora, como a regulamentação de limites de ruído, o planejamento urbano adequado e a

conscientização da população sobre os impactos do ruído excessivo, torna-se fundamental. A implementação de medidas de controle eficazes, aliada à participação ativa da sociedade civil e ao uso de tecnologias mais silenciosas, é essencial para promover um ambiente sonoro urbano mais saudável e agradável para todos os cidadãos (Zarajarkiewicz, 2010).

3.6 Normas Específicas do Ensaio

A norma ABNT NBR ISO 16283-1 (ABNT, 2018) estabelece um método para medição do isolamento acústico de edificações, especificamente do som transportado pelo ar entre ambientes internos, permitindo uma avaliação precisa do desempenho acústico de diferentes tipos de edificações. Adicionalmente, a ABNT NBR ISO 717-1 (ABNT, 2021) define critérios e índices para classificação e comparação de materiais insonorizantes de acordo com padrões estabelecidos. Juntas, essas normas fornecem orientação sobre a medição e classificação do isolamento acústico ambiental, melhorando o conforto sonoro e a qualidade ambiental em projetos residenciais e comerciais, garantindo que atendam aos padrões mínimos de isolamento acústico.

A norma ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2021) em edifícios residenciais para garantir conforto, segurança e durabilidade da edificação. Esta parte da norma estipula os requisitos de isolamento acústico, estanqueidade, resistência ao calor, resistência mecânica, etc. das paredes, visando proporcionar aos usuários um ambiente seguro e confortável. A norma também especifica padrões de durabilidade e manutenção, estabelecendo condições mínimas de qualidade para esses elementos estruturais ao longo do tempo.

Além disso, detalha métodos de teste e parâmetros de avaliação para garantir que os materiais e métodos de construção utilizados atendam aos padrões mínimos de qualidade e longevidade. Essa norma faz parte da ABNT NBR 15575 (ABNT, 2021) e tem como objetivo garantir a segurança e conforto das edificações residenciais e promover práticas mais rigorosas na construção civil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram obtidos e apresentados segundo prescrições normativas relacionadas ao ensaio, e o que se relaciona ao desempenho e a conclusão de avaliação será embasada conforme ABNT NBR ISO 717-1 (ABNT, 2021).

O resultado e avaliação do ensaio realizado pode ser comparado com outras obras que tenham o mesmo método de execução, pelo fato, do laboratório síntese utilizar os mesmos procedimentos de realização do ensaio acústico na alvenaria estrutural. E também, as obras da EBM Incorporações seguem a mesma linha de padrão de construção.

Quadro 1 – Resultados dos Dnt

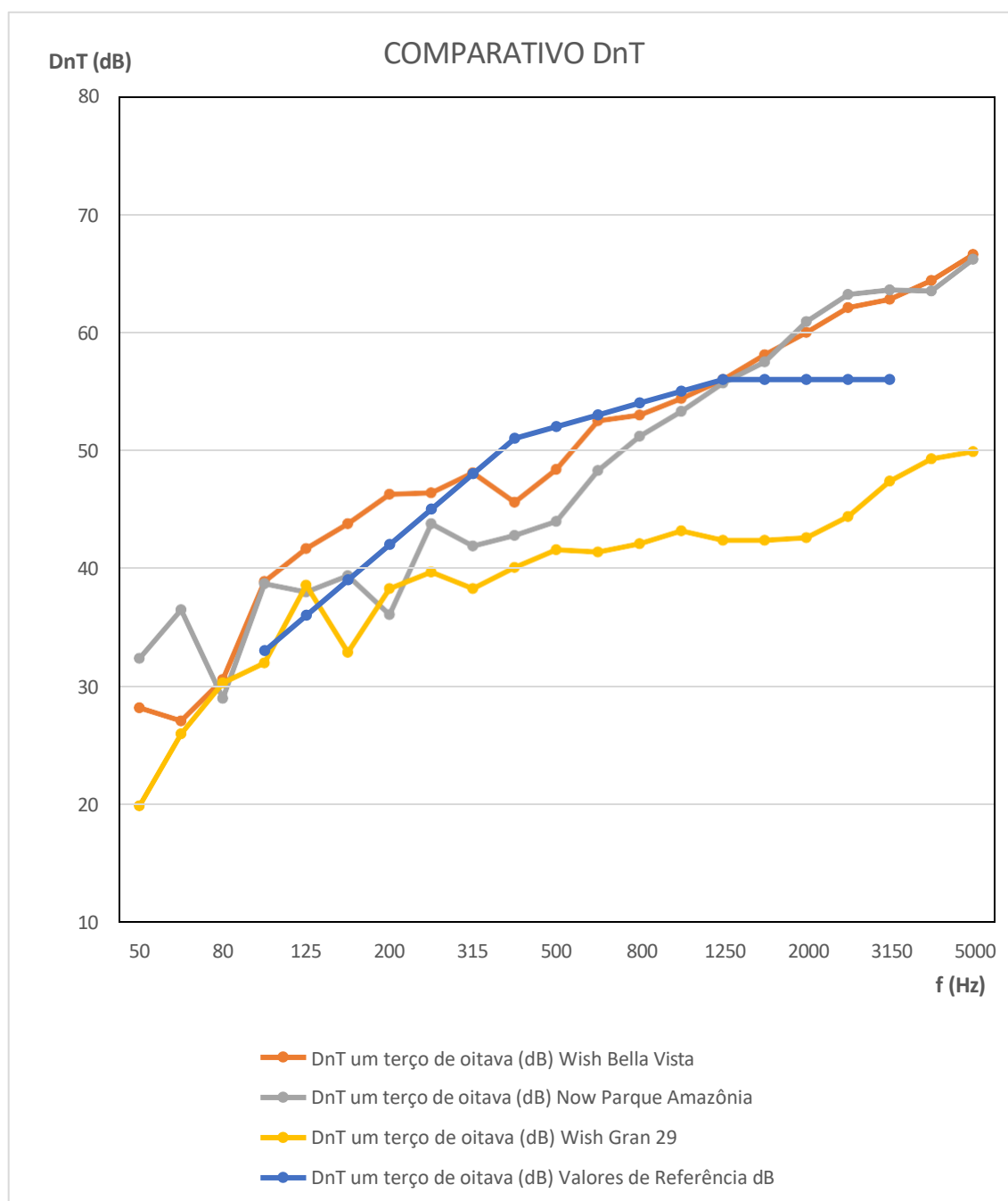
Frequência f (Hz)	DnT um terço de oitava (dB)			
	Wish Bella Vista	Now Parque Amazônia	Wish Gran 29	Valores de Referência dB
50	28,2	32,4	19,9	-
63	27,1	36,5	26	
80	30,6	29	30,3	
100	38,9	38,7	32	33
125	41,7	38	38,6	36
160	43,8	39,4	32,9	39
200	46,3	36,1	38,3	42
250	46,4	43,8	39,7	45
315	48,1	41,9	38,3	48
400	45,6	42,8	40,1	51
500	48,4	44	41,6	52
630	52,5	48,3	41,4	53
800	53	51,2	42,1	54
1000	54,4	53,3	43,2	55
1250	56	55,7	42,4	56
1600	58,1	57,5	42,4	56
2000	60	60,9	42,6	56
2500	62,1	63,2	44,4	56
3150	62,8	63,6	47,4	56
4000	64,4	63,5	49,3	
5000	66,6	66,2	49,9	

Fonte: Autores (2024)

O nível de desempenho do sistema de vedação vertical interno ensaiado no edifício habitacional *Wish Bella Vista* nas paredes entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório, atendeu o nível de desempenho intermediário com o resultado de $50 \leq Dn_{T,w} = 54 \leq 54$.

O nível de desempenho do sistema de vedação vertical interno ensaiado no edifício habitacional *Now Parque Amazônia* nas paredes entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório, atendeu o nível de desempenho intermediário com o resultado de $50 \leq Dn_{T,w} = 51 \leq 54$.

Figura 6 – Comparativo dos Resultados Dnt



Fonte: Autores (2024)

Em paralelo a isso, existe o nível de desempenho do sistema de vedação vertical interno ensaiado no edifício habitacional *Wish Gran 29*. O ensaio foi feito nas paredes entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que não haja ambiente dormitório, e também a parede ensaiada não tinha a presença do material isolante acústico (*Vermifloc®*), portanto, o ensaio atendeu o nível de desempenho mínimo com o resultado de $40 \leq Dn_{T,w} = 43 \leq 44$.

O valor de $Dn_{T,w}$ é comparado com os critérios da ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2021). São estabelecidos três níveis de desempenho: mínimo, intermediário e superior. Para atender à norma, a parede ensaiada deve apresentar $Dn_{T,w}$ maior ou igual ao valor de 45 dB.

Tabela 2 – Critério de Desempenho

Elemento de separação	$Dn_{T,w}$ (dB)	Nível de desempenho
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	45 a 49	Mínimo
	50 a 54	Intermediário
	> 55	Superior

Fonte: ABNT NBR 15575-4 (2021) - Adaptado.

O valor de $Dn_{T,w}$ do ensaio do *Wish Gran 29* é comparado com os critérios da ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2021). Essa comparação, é feita através da tabela que o elemento de separação seja “Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que não haja ambiente dormitório”. Portanto, a parede ensaiada deve apresentar $Dn_{T,w}$ maior ou igual ao valor de 40 dB.

Os outros ensaios ficaram com o nível de desempenho intermediário, ou seja, de acordo com a norma. Para ter alcançado esse resultado, o (*Vermifloc®*) é um material isolante feito à base de vermiculita expandida e tem uma composição porosa que absorve as ondas sonoras, dissipando a energia acústica e reduzindo a reverberação. Também, a alvenaria estrutural oferece bom isolamento acústico devido a espessura das paredes e da presença de juntas de argamassa contínuas em todo o contorno do bloco estrutural.

Essa combinação proporciona um isolamento eficiente para atender às exigências normativas e minimizar tanto os sons transmitidos pelo ar (música, vozes) quanto os ruídos de impacto.

Os resultados são específicos do ensaio realizado e não podem ser generalizados para diferentes ambientes ou elementos de vedações com características diversas, como dimensões da parede, diferentes composições de estrutura ou passagens de instalações.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo sobre o desempenho acústico em edificações verticais de alvenaria estrutural, realizado na obra *Wish Bella Vista*, em Goiânia (GO), destacou a importância de avaliar a conformidade com as normas vigentes, os resultados indicam que ao atender os critérios de isolamento acústico com base na norma, o empreendimento proporcionará uma redução na poluição sonora, levando a um ambiente interno mais silencioso e protegido de ruídos.

O estudo destaca as vantagens da alvenaria estrutural, como eficiência e economia, além da importância da integração dos projetos arquitetônicos, estruturais e de instalações para garantir um desempenho acústico adequado. Destaca a necessidade de incorporar a análise acústica no planejamento inicial de edifícios residenciais. Dessa forma, contribui para a melhoria das práticas construtivas brasileiras, do atendimento às normas e do conforto acústico, além de subsidiar futuras pesquisas em materiais e tecnologias de construção.

Conclui-se que é possível sim garantir o atendimento a ABNT NBR 15575 (ABNT, 2021) fazendo uso do sistema de vedação vertical interno em alvenaria estrutural de blocos de concreto, desde que sejam seguidos os princípios e diretrizes normativas estabelecidas ao longo do projeto, execução e uso da edificação. O cumprimento da norma exige projetos bem detalhados, execução qualificada, controle de qualidade rigoroso e observância às responsabilidades de todos os envolvidos (fabricantes, construtores, projetistas, etc.). Além disso, realizar ensaios e avaliações técnicas é necessário para demonstrar conformidade no isolamento acústico. Portanto, com uma abordagem integrada entre todas as disciplinas da construção civil e a adoção de boas práticas, é plenamente possível atingir os requisitos da norma.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10837:1989. **Cálculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto**. Rio de Janeiro, 1989.

CARASEK, H. “Argamassas”, in G. C. Isaia. (Org.), “Materiais de Construção Civil”, 1ª Ed., V. 1. Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), S. Paulo, SP (2007).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8798:1985. Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 1985.

RASHAD, A.M. Vermiculite as a construction material – A short guide for Civil Engineer. Construction and Building Materials. 2016.

QUIRINA, LEANDRO DA SILVA. Alvenaria Estrutural: as vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas deste sistema construtivo. Rondonópolis, 2022.

MITIDIERI FILHO, C.V.; SALLE, P. C. Desempenho de alvenaria estrutural de blocos de concreto em atendimento à ABNT NBR 15575:2021. TECSIC 2023. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS, 23 e 24 AGO 2023, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2022.

PARSEKIAN, GUILHERME ARIS; SOARES, MÁRCIA MELO. Alvenaria Estrutural Em Blocos Cerâmicos – Projeto, Execução e Controle. São Paulo: Nome da Rosa, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1:2021. Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

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

MAYCÁ, J.; CREMONINI, R. A.; RECENA, F. A. Contribuição ao Estudo da Argila Expandida Nacional Como Alternativa de Agregado Graúdo Para Concretos Leves Estruturais (CLE). Trabalho apresentado no Curso de Especialização em Construção Civil 2006/2008 – NORIE. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CINTRA, C. L. D. Argamassa para revestimento com propriedades termoacústicas, produzida a partir de vermiculita expandida e borracha reciclada de pneus. Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

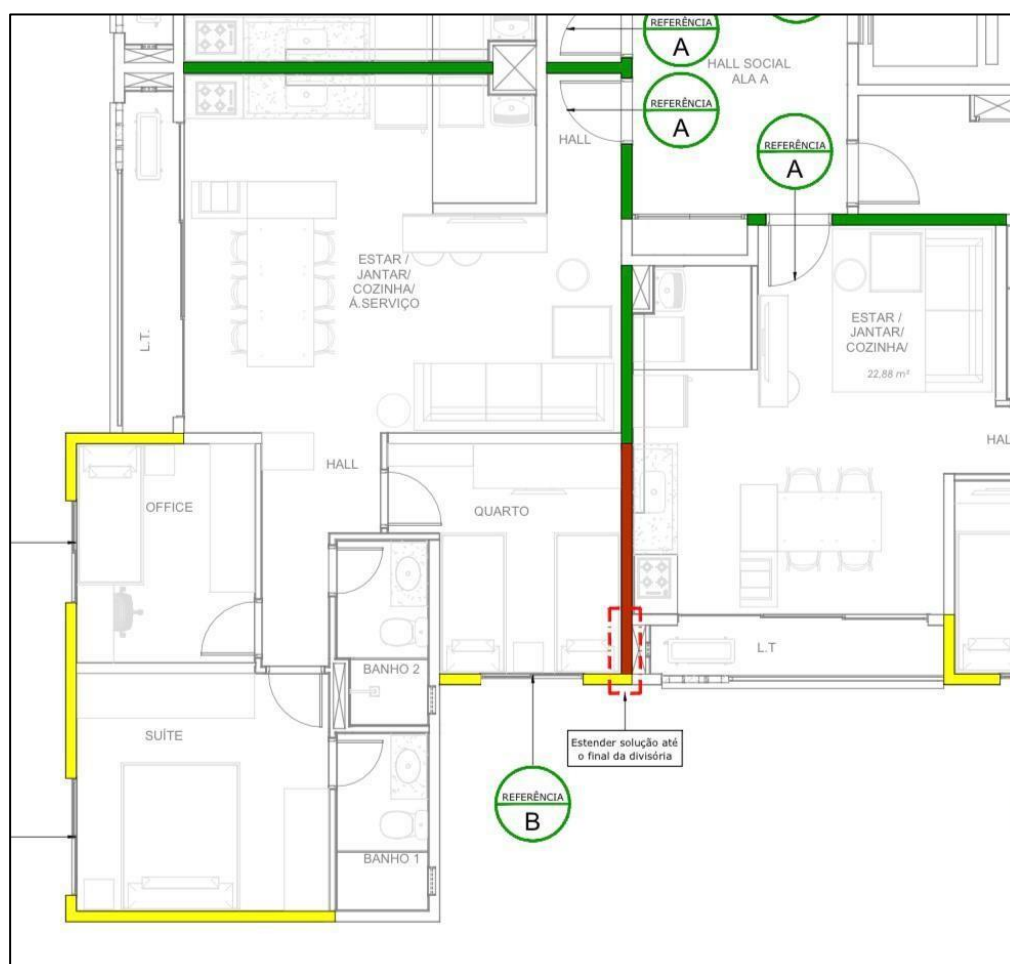
SILVA, P. Acústica arquitetônica e condicionamento de ar. 3.ed. Belo Horizonte, MG: EDITAL,1997.277p.

SOUZA, LEA CRISTINA L.de. Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura. 1.ed. Bauru, SP: [s.n.], 2003.149p.

APÊNDICE A

PLANTA BAIXA DA UNIDADE DE OBJETO DE ESTUDO

Figura 7 – Apartamento Modelo (Wish Bella Vista)



Fonte: (Recorte do Projeto de Acústica: WBV-ACS-PE-105-TIP-R00)

APÊNDICE B

IMAGENS DO ENSAIO ACÚSTICO

Figura 8 – Registro fotográfico (*Wish Bella Vista*)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-306-23-E2-A-R00, 2023)

Figura 9 – Registro fotográfico (*Wish Gran 29*)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-05-322-23-E2-A-R00, 2024)

Figura 10 – Registro fotográfico (*Now Parque Amazônia*)



Fonte: (Relatório de ensaio acústico: REA-03-146-24-E2-A-R00, 2024)