ReGeo ISSN: 2177-3246

ENTRE OS LIMITES NORMATIVOS E O DESCONFORTO PERCEBIDO: AVALIAÇÃO ACÚSTICA NA ESCOLA DE MÚSICA DA UFMG

BETWEEN NORMATIVE LIMITS AND PERCEIVED DISCOMFORT: ACOUSTIC EVALUATION AT THE UFMG SCHOOL OF MUSIC

ENTRE LOS LÍMITES NORMATIVOS Y LA INCOMODIDAD PERCIBIDA: EVALUACIÓN ACÚSTICA EN LA ESCUELA DE MÚSICA DE LA UFMG

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-052

Data de submissão: 06/07/2026 **Data de publicação:** 06/08/2026

Jerônimo Coura-Sobrinho
Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: jeronimocoura@gmail.com

Patrícia Yegros
Doutoranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: patriciayegros@gmail.com

Larissa Alves
Doutoranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: larissa.alves@ufmg.br

Paula Rodrigues Barroso
Doutoranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: paularbarroso@gmail.com

Marco Aurélio Castro
Doutorando em Administração
Instituição: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET)
E-mail: marcoamaralcastro@gmail.com

Pedro Bicalho
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: pedromartinslobatobicalho@gmail.com

Marcelo Franco Porto
Professor Doutor
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: marcelo@etg.ufmg.br

ReGeo
ISSN: 2177-3246

Max de Castro Magalhães
Professor Doutor
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: maxdcm.professor@gmail.com

RESUMO
A Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais enfrenta problemas relacionados às condições acústicas de seus ambientes, decorrentes da ausência de climatização artificial e da insuficiente adoção de tratamento acústico nas salas de prática instrumental. Como as portas das salas precisam permanecer abertas devido ao calor, o som dos instrumentos propaga-se pelo edifício, ocasionando interferências entre atividades pedagógicas, desconforto e prejuízos ao bem-estar dos usuários. Este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento sonoro da edificação e caracterizar suas condições acústicas, investigando sua relação com o desconforto percebido pelos usuários. O mapeamento sonoro foi realizado com base no parâmetro nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (LAeq), medido em pontos estratégicos do espaço interno. Foram priorizados ambientes administrativos, onde servidores técnico-administrativos e docentes permanecem por longos períodos diários. As medições foram realizadas em cinco salas selecionadas com base em relatos de funcionários e nos resultados de questionários aplicados a alunos, professores e servidores. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial. Os resultados indicaram níveis de pressão sonora superiores aos valores de referência estabelecidos pela ABNT NBR 10152:2017 em todos os ambientes avaliados, embora inferiores aos limites de tolerância previstos na NR-15, evidenciando uma dissociação entre conformidade aos limites ocupacionais e conforto acústico. A percepção dos usuários corroborou os resultados das medições, reforçando a importância da incorporação da percepção dos usuários e de critérios de conforto acústico na avaliação da qualidade do ambiente construído.

Palavras-chave: Acústica Arquitetônica. Conforto Acústico. Avaliação Acústica.

ABSTRACT
The School of Music at the Federal University of Minas Gerais faces issues regarding the acoustic conditions of its spaces, stemming from the lack of artificial climate control and insufficient acoustic treatment in instrumental practice rooms. Since room doors must remain open due to the heat, instrument sound propagates throughout the building, causing interference between educational activities, discomfort, and negative impacts on user well-being. This study aimed to map the building's sound environment and characterize its acoustic conditions, investigating the relationship with user-perceived discomfort. Sound mapping was conducted using the A-weighted equivalent continuous sound pressure level (LAeq) parameter, measured at strategic points within the interior space. Priority was given to administrative areas where administrative staff and faculty spend long periods each day. Measurements were taken in five rooms selected based on staff reports and results from questionnaires administered to students, professors, and staff. The data obtained underwent descriptive and inferential statistical analysis. Results indicated sound pressure levels exceeding the reference values established by ABNT NBR 10152:2017 in all evaluated spaces—though remaining below the tolerance limits set by NR-15—highlighting a disconnect between compliance with occupational limits and acoustic comfort. User perceptions corroborated the measurement results, reinforcing the importance of incorporating user feedback and acoustic comfort criteria when evaluating the quality of the built environment.

Keywords: Architectural Acoustics. Acoustic Comfort. Acoustic Assessment.

RESUMEN
La Escuela de Música de la Universidad Federal de Minas Gerais enfrenta problemas relacionados con las condiciones acústicas de sus espacios, derivados de la ausencia de climatización artificial y la insuficiente aplicación de tratamientos acústicos en las salas de práctica instrumental. Debido a que las puertas de las salas deben permanecer abiertas por el calor, el sonido de los instrumentos se propaga por todo el edificio, causando interferencias en las actividades pedagógicas, incomodidad y perjuicios para el bienestar de los usuarios. Este estudio tuvo como objetivo realizar un mapeo sonoro del edificio y caracterizar sus condiciones acústicas, investigando su relación con la incomodidad percibida por los usuarios. El mapeo sonoro se realizó con base en el parámetro de nivel de presión sonora equivalente continuo ponderado A (LAeq), medido en puntos estratégicos del espacio interior. Se priorizaron los entornos administrativos, donde el personal técnico-administrativo y el profesorado permanecen durante largos periodos diariamente. Las mediciones se tomaron en cinco salas seleccionadas con base en informes de empleados y los resultados de cuestionarios aplicados a estudiantes, profesores y personal. Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico descriptivo e inferencial. Los resultados indicaron niveles de presión sonora que superaban los valores de referencia establecidos por la norma ABNT NBR 10152:2017 en todos los entornos evaluados, aunque por debajo de los límites de tolerancia previstos en la norma NR-15, lo que evidencia una disociación entre el cumplimiento de los límites ocupacionales y el confort acústico. La percepción del usuario corroboró los resultados de las mediciones, reforzando la importancia de incorporar la percepción del usuario y los criterios de confort acústico en la evaluación de la calidad del entorno construido.

Palabras clave: Acústica Arquitectónica. Confort Acústico. Evaluación Acústica.

1 INTRODUÇÃO

A prática musical demanda ambientes acusticamente controlados para garantir precisão sonora, concentração e proteção auditiva. Em edificações destinadas ao ensino de música, a prática simultânea de diferentes instrumentos exige soluções projetuais capazes de minimizar a interferência sonora e garantir condições adequadas de conforto acústico. Quando essas soluções são insuficientes, ocorre a mistura de sons entre as salas, comprometendo tanto a percepção musical quanto a comunicação verbal, o que resulta em prejuízos aos processos pedagógicos de ensino e aprendizagem e afeta de forma ainda mais intensa os servidores técnico-administrativos, terceirizados e docentes, que permanecem no edifício por períodos prolongados, configurando uma questão relevante de saúde ocupacional. A exposição contínua a níveis elevados de ruído também interfere na qualidade do trabalho administrativo, dificultando tarefas que demandam concentração, atendimento ao público e tomada de decisão.

Na Escola de Música da UFMG, observam-se condições inadequadas de conforto acústico e falta de tratamento acústico eficiente nas salas de prática instrumental, resultantes sobretudo da ausência de climatização artificial, o que conduz à necessidade de as portas permanecerem abertas.

Essas condições construtivas e operacionais da edificação resultam em níveis de ruído que impactam a qualidade de vida dos funcionários e alunos da Escola. O conceito de ruído penoso considera, além da intensidade sonora, fatores como altura, frequência, repetitividade, duração, timbre, confluência de sons e percepção musical. Na Escola de Música da UFMG os funcionários sofrem com efeitos extra-auditivos do ruído, como estresse, cansaço, irritabilidade, dor de cabeça e intolerância aos sons (Echternacht e Luz, 2013).

A realização deste estudo se justifica pela escassez de pesquisas brasileiras que abordam, de forma integrada, o mapeamento sonoro dos níveis de ruído em escolas de música e seus impactos pedagógicos e ocupacionais.

Embora o tema seja amplamente reconhecido internacionalmente, a literatura nacional ainda carece de diagnósticos sistemáticos que relacionem condições acústicas inadequadas aos prejuízos na formação musical e ao adoecimento de trabalhadores expostos ao ruído por longos períodos. Na Escola de Música da UFMG, o problema assume relevância ocupacional, uma vez que servidores técnico-administrativos, terceirizados e docentes permanecem por extensas jornadas diárias no edifício, estando sujeitos a níveis de ruído potencialmente nocivos.

O objetivo geral deste estudo é realizar o mapeamento sonoro em pontos estratégicos da Escola de Música da UFMG e avaliar a percepção dos usuários por meio de análises estatísticas descritivas e inferenciais, com ênfase nos ambientes administrativos que apresentam maior exposição a níveis

sonoros potencialmente penosos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 1980) estabelece que níveis acima de 65 dB(A) podem gerar estresse leve, enquanto exposições contínuas superiores a 70 dB(A) provocam desequilíbrios fisiológicos associados ao aumento do risco cardiovascular. Limiares acima de 75 dB(A) prolongados por oito horas diárias já são suficientes para iniciar danos auditivos cumulativos, atingindo níveis críticos próximos de 100 dB(A), nos quais pode ocorrer perda auditiva imediata.

No contexto da arquitetura, compreender os efeitos do ruído sobre o organismo humano é fundamental, pois tais impactos influenciam diretamente o conforto ambiental e o desempenho das atividades. O crescimento das atividades urbanas e o avanço tecnológico intensificaram a exposição da população ao ruído em ambientes internos e externos, tornando esse agente um dos principais fatores de desconforto e prejuízo à saúde e ao bem-estar (OMS, 1980).

Além dos efeitos auditivos, a literatura aponta que a exposição ao ruído pode provocar alterações fisiológicas, redução do desempenho em atividades que exigem concentração e aumento do risco de acidentes (Fundacentro, 1995). Na prática arquitetônica, tais efeitos reforçam a importância de soluções de projeto que considerem isolamento e condicionamento acústico, especialmente em ambientes de trabalho, escolas, hospitais e residências situadas em áreas urbanas adensadas.

Ruídos acima de 90 dB comprometem diretamente a comunicação verbal, exigindo maior esforço cognitivo e vocal e elevando o nível de tensão psicológica. Em locais onde se demanda atenção prolongada ou precisão motora, o desempenho tende a reduzir-se após duas horas de exposição contínua (IIDA, 1999). Dessa forma, o ruído configura-se não apenas como agente de desconforto, mas como um fator que causa impacto no bem-estar dos usuários das edificações. Para arquitetos e urbanistas, compreender esses efeitos é indispensável para a concepção de espaços eficientes e alinhados aos princípios do conforto ambiental.

Diversos indicadores são empregados para avaliar a qualidade acústica de um ambiente. Entre eles, o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (L_{Aeq}) destaca-se por representar, de forma integrada, a energia sonora incidente ao longo de determinado período. Conforme destacam Bistafa (2011) e Magalhães (2013), o L_{Aeq} é o parâmetro mais adequado para quantificar a exposição ao ruído em diferentes contextos, especialmente em ambientes urbanos, industriais e educacionais.

O L_{Aeq} corresponde ao nível contínuo de pressão sonora que, durante um intervalo de tempo, contém a mesma energia do sinal sonoro real, caracterizado por variações ao longo do tempo. Trata-se de um parâmetro fundamental por refletir a energia total do ruído, mesmo quando este apresenta

flutuações significativas, como ocorre em ambientes externos ou espaços de grande circulação (BISTAFA, 2011).

A ABNT NBR 10151:2019 utiliza esse parâmetro como referência para a avaliação de ruído em áreas habitadas, contemplando medições realizadas em ambientes internos e externos às edificações.

Na prática projetual, a análise do L_{Aeq} permite identificar a intensidade do ruído em ambientes como salas de aula, consultórios, bibliotecas, hospitais e unidades habitacionais, subsidiando decisões relacionadas à adoção de barreiras acústicas, materiais absorventes, revestimentos especializados, esquadrias de desempenho e estratégias de implantação urbana (BISTAFA, 2011).

O conforto acústico em edificações escolares constitui um requisito fundamental para garantir condições adequadas de ensino, aprendizado e comunicação. Em diversos países, normas técnicas estabelecem critérios relacionados aos níveis de ruído, à inteligibilidade da fala, ao isolamento acústico e ao tempo de reverberação. Entre esses referenciais destacam-se o *Building Bulletin 93 (BB93),* do Reino Unido, a ISO 3382-2:2008, voltada à avaliação do tempo de reverberação em salas, e a ISO 16032:2024, que estabelece procedimentos para medição de níveis de pressão sonora em edificações.

O BB93 estabelece critérios mínimos para o desempenho acústico de edificações escolares, contemplando níveis de ruído de fundo, tempos de reverberação e isolamento acústico entre ambientes, com o objetivo de favorecer a inteligibilidade da fala e o conforto auditivo.

A ABNT NBR 10152:2017 – *Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações* – estabelece valores de referência para avaliação sonora, estudos e projetos acústicos de ambientes internos, em função de sua finalidade de uso. A norma apresenta valores de referência para diferentes ambientes, como salas de aula, bibliotecas, escritórios, dormitórios, salas de espera, restaurantes e hospitais, considerando tanto fontes internas quanto externas de ruído. No contexto de edificações escolares, seus limites de ruído de fundo (tipicamente entre 35 e 50 dB(A), a depender do ambiente) são fundamentais para garantir inteligibilidade da fala e evitar efeitos adversos à concentração e ao desempenho cognitivo dos estudantes. Ao fornecer critérios objetivos, a norma opera como referência-chave para avaliações de pós-ocupação, auditorias acústicas e certificações de desempenho.

Já a NBR 15575:2021 – *Edificações habitacionais – Desempenho* constitui o principal marco normativo brasileiro para avaliação global da qualidade de edificações residenciais, incorporando critérios de segurança, durabilidade, estanqueidade e desempenhos térmico e acústico. Em seu conjunto de seis partes, a norma define requisitos mínimos (M), intermediários (I) e superiores (S) de desempenho para sistemas de piso, paredes, fachadas, coberturas e instalações prediais. A NBR 15575 especifica valores mínimos para isolamento do ruído aéreo e de impacto, tanto entre unidades

habitacionais quanto entre áreas internas e externas, garantindo que ruídos indesejados não comprometam o conforto e a privacidade dos usuários.

Em ambientes destinados ao ensino da música, os efeitos do ruído assumem características específicas, uma vez que a aprendizagem musical depende diretamente da escuta precisa, da percepção de variações sonoras e da coordenação entre os estímulos auditivos e a resposta motora. Diferentemente de outros contextos educacionais, o aluno de música necessita não apenas compreender informações verbais, mas distinguir altura, timbre, intensidade, duração e relações harmônicas entre sons simultâneos.

A presença de ruído interfere diretamente na inteligibilidade das instruções, na percepção das referências sonoras e na construção da memória auditiva, elementos fundamentais para o desenvolvimento técnico e interpretativo do músico. Ambientes acusticamente inadequados dificultam a afinação, comprometem a precisão rítmica e prejudicam a sincronização entre os integrantes dos conjuntos, afetando tanto o desempenho individual quanto o coletivo.

A sobreposição de fontes sonoras, o que é bastante comum em aulas coletivas, ensaios e práticas musicais, como as realizadas por *Big Bands*, intensifica a carga auditiva a que os usuários são submetidos. Esse cenário amplia o esforço perceptivo, acelera a fadiga mental e reduz a capacidade de concentração ao longo do tempo, impactando diretamente a qualidade do processo pedagógico musical.

3 METODOLOGIA

Para atingir o objetivo da pesquisa, foram realizadas as seguintes etapas:

a) Identificação e seleção de ambientes da Escola de Música e medições dos níveis de ruído. Foram medidos os seguintes parâmetros acústicos: nível mínimo de pressão sonora (L_{AFmin}), nível máximo de pressão sonora (L_{AFmax}) e nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (L_{Aeq}). A calibração do equipamento foi realizada utilizando um calibrador sonoro Classe 1.
b) Avaliação da percepção de alunos, professores e funcionários por meio de aplicação de questionários.
c) Análise comparativa entre a percepção das pessoas que responderam ao questionário e as medições dos níveis sonoros nos ambientes selecionados.

O estudo busca articular diagnóstico (por meio das medições) e percepção dos usuários (por meio de questionário). A pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória e como abordagem

integra métodos quantitativos e qualitativos. As medições constituem o componente quantitativo, enquanto a dimensão qualitativa contempla a investigação da percepção dos usuários (alunos, professores, funcionários) sobre os impactos do ruído em suas atividades cotidianas. Antes da realização das medições, foram feitas visitas técnicas ao prédio e coletados depoimentos de pessoas que trabalham na instituição, com vistas a selecionar os ambientes para realização das medições.

3.1 EQUIPAMENTO UTILIZADO NAS MEDIÇÕES

Foi utilizado o medidor de nível de pressão sonora NTI Audio XL2 com microfone Classe 1, sendo que as medições foram realizadas no período de maior demanda de aulas e práticas instrumentais, com o objetivo de captar os níveis de pressão sonora aos quais os usuários ficam habitualmente expostos. Cada medição teve duração aproximada de 15 minutos. O equipamento foi posicionado a 1,5m do piso, para medição dos valores de L_{Aeq}, L_{AFmax} e L_{AFmin}, conforme as recomendações da ABNT NBR 10151:2019.

3.2 QUESTIONÁRIO

O questionário foi estruturado via *Google Forms*, composto por questões fechadas organizadas em escala Likert[1], abordando:

1. Identidade de gênero;
2. Faixa etária;
3. Tempo médio de permanência semanal na Escola de Música;
4. Tempo de vínculo com a Escola de Música (em anos);
5. Percepção dos níveis de pressão sonora;
6. Percepção da qualidade acústica dos ambientes;
7. Autoavaliação da audição

Para garantir a qualidade dos dados, foram elaboradas perguntas claras e objetivas; houve garantia do anonimato dos respondentes e foi realizada ampla divulgação junto aos grupos de usuários e frequentadores da Escola de Música.

3.3 PERFIL DOS FREQUENTADORES DA ESCOLA DE MÚSICA DA UFMG

A população da pesquisa foi composta por alunos, professores, técnicos administrativos, funcionários terceirizados e estagiários da Escola de Música, aos quais o formulário foi encaminhado

[1] Escala ordinal utilizada para mensurar o grau de concordância ou percepção dos respondentes em relação a uma afirmação, geralmente composta por cinco ou sete categorias de resposta.

por e-mail. No período de coleta dos dados a Escola de Música era frequentada por 745 pessoas, sendo 445 alunos da graduação (157 no turno da manhã e 288 no turno da noite), 164 alunos da pós-graduação, 123 servidores (73 professores e 50 técnicos), 10 funcionários dos serviços gerais e 3 estagiários.

3.4 O PRÉDIO

A edificação possui quatro pisos: térreo (cantina, anfiteatro e salas coletivas), 1º piso (salas de estudos individuais, de variados instrumentos, salas administrativas e pátios/jardins internos que funcionam como espaço de convivência), 2º piso (salas dos professores, salas administrativas, copa para uso dos funcionários, biblioteca) e 3º piso (área originalmente destinada ao apoio técnico, posteriormente adaptada as aulas da *Big Band* (aula com execução simultânea de diversos instrumentos).

A configuração espacial da edificação contribui para a propagação dos sons entre os pavimentos, devido à presença de amplos vazios centrais. Dessa maneira, o ruído gerado nos níveis inferiores se espalha por esses vazios, alcançando e afetando os espaços localizados acima. Além disso, a prática musical em áreas externas às salas faz parte do processo de aprendizagem musical dos alunos, resultando na produção de ruídos repetitivos que afetam as salas próximas, causando incômodo a funcionários e outros alunos.

Atualmente, as dependências físicas dessa edificação não comportam todas as atividades necessárias ao seu bom funcionamento. A nova edificação anexa, em construção, abrigará várias atividades, o que pode minimizar os incômodos decorrentes da prática dos alunos.

3.5 OS AMBIENTES ONDE FORAM FEITAS AS MEDIÇÕES

Durante as visitas técnicas, foram selecionados cinco ambientes que apresentavam maior potencial de exposição ao ruído, conforme relatos dos usuários: a sala da *Big Band* (Error: Reference source not found), a Biblioteca (Error: Reference source not found), a Sala de Comunicação (Error: Reference source not found), a Sala da Gestão Administrativa e a sala de Gestão de Produção Cultural.

A *Big Band* é composta por instrumentos de cordas, sopro e percussão, executando repertórios predominantemente ligados ao jazz e à música popular brasileira, caracterizados por elevada intensidade sonora.

Figura 1. Sala Big Band - Medição dos níveis de pressão sonora durante atividade prática.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 2. Biblioteca - 2º pavimento. Medição dos níveis de pressão sonora em ambiente sem tratamento acústico, com porta aberta.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 3. Sala de Comunicação - Medição dos níveis de pressão sonora em ambiente administrativo, sem tratamento acústico, com porta aberta.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MEDIÇÕES *IN LOCO*

Todas as medições foram realizadas no mesmo dia, com duração entre 15 e 23 minutos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das medições acústicas.

Data das medições	Salas	Tempo de medição [min]	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
18/11/2025	Big Band	19	**80.4**	110.0	100.0	42.7
	Gestão Administrativa	23	**59.4**	113.5	88.3	40.5
	Gestão de Produção Cultural	16	**61.9**	96.2	81.1	52.9
	Comunicação	15	**67.0**	98.7	82.3	59.7
	Biblioteca	16	**62.6**	96.5	78.3	50.1

Onde:
LAeq = Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (*Equivalent Continuous Sound Level),* que representa o nível contínuo de pressão sonora com a mesma energia do ruído medido durante determinado intervalo de tempo, considerando a resposta do ouvido humano às diferentes frequências.
LCpeak = Nível de pico ponderado em C (*C-weighted Peak Sound Level*), utilizado para registrar sons impulsivos ou de alta intensidade, especialmente aqueles com maior conteúdo de baixas frequências.
LAFmax = Nível máximo de pressão sonora ponderado em A, medido com constante de tempo *Fast* (125 milissegundos).
LAFmin = Nível mínimo de pressão sonora ponderado em A, medido com constante de tempo *Fast* (125 milissegundos).
Fonte: Acervo dos autores (2025).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, os valores de LAeq variaram entre 59,4 e 80,4 dB, permanecendo acima dos níveis de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10152:2017 para todos os ambientes avaliados. Vale ressaltar que o limite da NBR para bibliotecas, por exemplo, é de 40 dB, sendo que o valor medido foi de 62,6, valor significativamente superior ao intervalo recomendado pela norma.

Os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente estabelecidos pela NR 15 para a exposição diária são de 85 dBA para 8 horas e de 86 dBA para 7 horas. De acordo com os resultados obtidos, nenhuma das salas alcançou o limite estabelecido pela norma. A sala da *Big Band* foi a que mais se aproximou desse limite, apresentando LAeq de 80,4 dB.

Embora nenhuma das medições tenha atingido os limites de tolerância previstos pela NR-15 para exposição ocupacional, os valores observados indicam níveis elevados de ruído em relação aos parâmetros de conforto acústico estabelecidos pela ABNT NBR 10152:2017.

Como forma de contribuir para o conforto acústico dos usuários dos ambientes escolares, a ABNT NBR 10152:2017 estabelece valores de referência para a avaliação dos níveis de pressão sonora em ambientes internos, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de referência para os ambientes avaliados, segundo a ABNT NBR 10152:2017.

Finalidade de uso	RLAeq [dB]	RLASmax [dB]	RLNC
Bibliotecas	40	45	35
Salas de música	35	40	30
Salas de aula	35	40	30
Escritórios Coletivos	45	50	40

Onde:
RLAeq = nível de pressão sonora contínuo equivalente de referência;
RLASmax = nível máximo de pressão sonora de referência com ponderação A e resposta *Fast*;
RLNC = critério de ruído de referência (*Noise Criterion*).
Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10152:2017.

Com base nos resultados obtidos e nos valores de referência estabelecidos pela ABNT NBR 10152:2017 e pela NR-15, foi elaborada uma síntese comparativa apresentada no Quadro 1. Para as salas de Gestão Administrativa, Gestão de Produção Cultural e Comunicação, adotaram-se os valores de referência previstos para escritórios coletivos na ABNT NBR 10152:2017, em razão da similaridade de uso desses ambientes.

Quadro 1. Comparação entre os níveis de pressão sonora medidos e os valores de referência da ABNT NBR 10152:2017 e da NR-15.

Ambiente	LAeq medido [dB]	ABNT NBR 10152:2017 RLAeq [dB]	NR-15 (8 h) [dB]	Situação Observada
Big Band	**80,4**	35	85	Valor superior ao de referência da ABNT NBR 10152:2017 e inferior ao limite de tolerância da NR-15.
Gestão Administrativa	**59,4**	45	85	Valor superior ao de referência da ABNT NBR 10152:2017 e inferior ao limite de tolerância da NR-15.
Gestão de Produção Cultural	**61,9**	45	85	Valor superior ao de referência da ABNT NBR 10152:2017 e inferior ao limite de tolerância da NR-15.
Comunicação	**67,0**	45	85	Valor superior ao de referência da ABNT NBR 10152:2017 e inferior ao limite de tolerância da NR-15.
Biblioteca	**62,6**	40	85	Valor superior ao de referência da ABNT NBR 10152:2017 e inferior ao limite de tolerância da NR-15.

Fonte: Elaborado pelos autores com base na ABNT NBR 10152:2017 e na NR-15.

4.1.1 Discussão sobre as medições *in loco*

Com base nos dados apresentados no Quadro 1, apresenta-se, a seguir, a análise das medições a partir da legislação vigente. Primeiramente, em relação à NBR 10152: todos os ambientes administrativos avaliados (Gestão Administrativa, Gestão de Produção Cultural e Comunicação) e a Biblioteca apresentam níveis de ruído significativamente acima dos limites recomendados para atividades que exigem concentração e comunicação clara. Além disso, a Biblioteca (62,6 dB) é o caso mais crítico, pois deveria ser um ambiente silencioso (máx. 45 dB), mas apresenta níveis de ruído muito superiores aos valores recomendados para esse tipo de ambiente.

Com relação à saúde ocupacional (NR-15), do ponto de vista legal de insalubridade, todos os valores estão abaixo do limite de 85 dB para uma jornada de 8 horas. No entanto, a medição na sala *Big Band* (80,4 dB) ultrapassa o "Nível de Ação" (80 dB). Isso significa que, embora permaneça abaixo do limite de tolerância estabelecido pela NR-15, recomenda-se iniciar medidas preventivas (como monitoramento e proteção auditiva) se a exposição dos músicos ou funcionários for contínua.

Os valores de pico (LCpeak) variaram entre 96,2 dB e 113,5 dB, permanecendo abaixo dos limites estabelecidos para ruídos de impacto (120 dB com ponderação C ou 130 dB linear). Esses resultados indicam que, durante as medições realizadas, não foram registrados níveis associados a risco imediato de trauma acústico decorrente de sons impulsivos.

Embora os ambientes sejam seguros para a saúde auditiva segundo a NR-15, eles são inadequados sob a perspectiva da ABNT NBR 10152:2017. O excesso de ruído nos escritórios e na biblioteca pode causar fadiga mental, redução de produtividade e dificuldade de concentração.

4.2 PERCEPÇÃO DOS FREQUENTADORES DA ESCOLA DE MÚSICA DA UFMG

O questionário foi respondido por 60 participantes, constituindo uma amostra de uma população de 745 frequentadores da Escola de Música (Tabela 3). A amostra contemplou alunos, professores e servidores técnico-administrativos, permitindo analisar a percepção de diferentes grupos de usuários da Escola. Houve uma distribuição equilibrada quanto ao gênero, sendo 50% do gênero masculino, 48,3% do gênero feminino e 1,7% não identificaram seu gênero. Entre o grupo dos alunos, predominou o gênero feminino (60,6%). Entre professores e servidores técnico-administrativos predominou o gênero masculino (62,5% e 63,6%, respectivamente).

Tabela 3. Proporções da amostra.

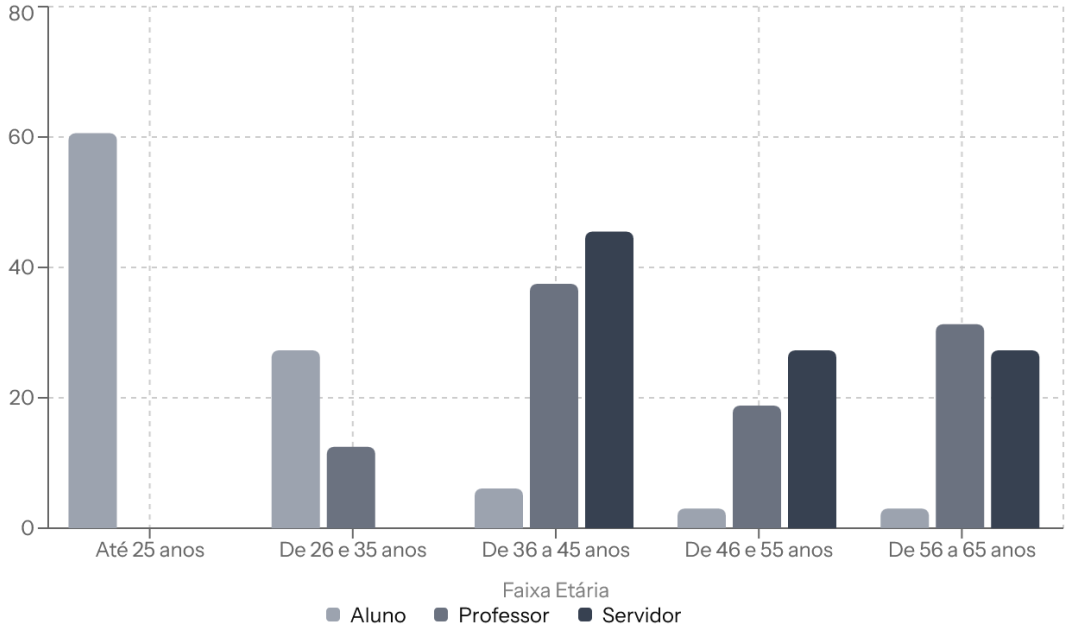
Segmentos da amostra	Número de respondentes	Porcentagem na amostra (%)
Alunos	33	55,0%
Professores	16	26,7%
Servidores	11	18,3%
Total	60	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Embora o questionário tenha sido disponibilizado a todos os segmentos da Escola de Música, as respostas foram obtidas apenas de alunos, professores e servidores técnico-administrativos, não havendo participação de funcionários terceirizados ou estagiários. A amostra foi composta predominantemente por alunos, seguidos por professores e servidores técnico-administrativos, distribuição compatível com a estrutura da Escola, cuja população é majoritariamente discente.

Os alunos apresentaram menor média de idade (26,1 anos) em comparação aos professores (46,9 anos) e aos servidores técnico-administrativos (48,2 anos). A faixa etária dos alunos foi mais ampla (20 a 60 anos), enquanto os servidores apresentaram distribuição etária mais concentrada (40 a 60 anos), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Distribuição da faixa etária dos respondentes da Escola de Música da UFMG.

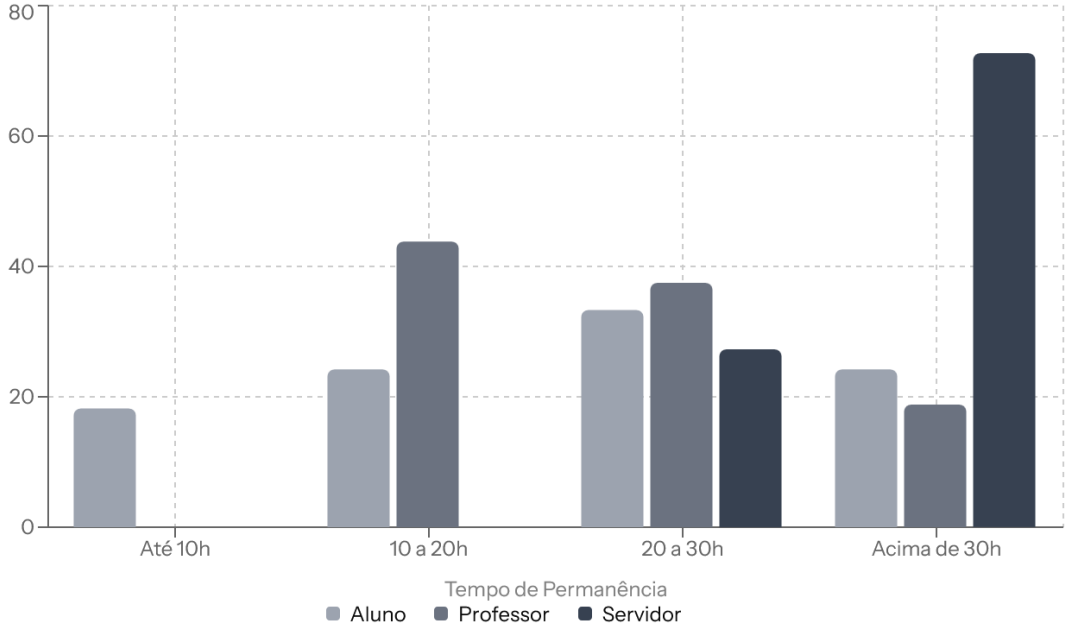


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O tempo de permanência semanal na Escola de Música variou entre os grupos de respondentes, conforme apresentado na Figura 2. Entre os alunos, observou-se leve predominância de permanência semanal entre 20 a 30 horas, enquanto a maioria dos professores permanece na Escola entre 10 e 30 horas por semana. Os servidores técnico-administrativos, por sua vez, constituem o grupo que permanece por mais tempo no ambiente de trabalho.

No período da coleta de dados, o tempo médio de vínculo com a Escola também variou entre os grupos, sendo de 2,7 anos para os alunos, 10,6 anos para os servidores técnico-administrativos e 16,1 anos para os professores.

Figura 2. Tempo Médio de Permanência semanal na Escola de Música.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2.1 Percepção da Qualidade Acústica do Ambiente

A percepção geral da qualidade acústica do edifício revela um quadro de insatisfação, evidenciado pelas avaliações negativas dos respondentes, conforme mostra a Tabela 4. Esses resultados indicam que parcela significativa dos usuários considera inadequadas as condições acústicas da edificação.

Tabela 4. Percepção dos usuários sobre a qualidade acústica do ambiente.

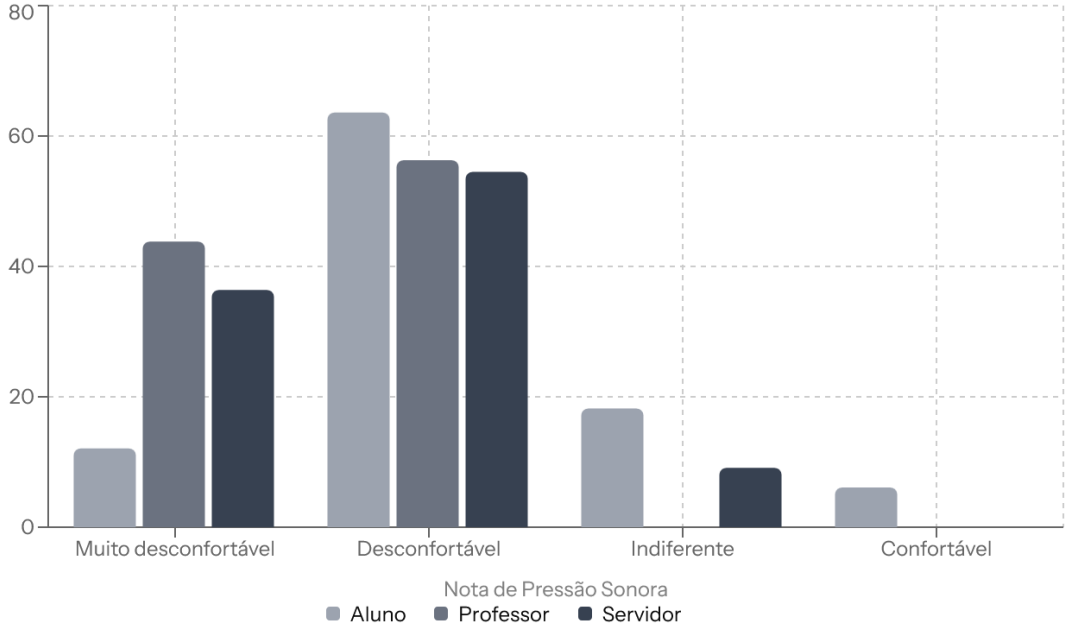
Resposta	Aluno	Professor	Servidor
É satisfatória	3%	0%	0%
Deixa a desejar	36,4%	6,3%	54,5%
Precisa ser bastante melhorada	54,5%	75%	36,5%
Tem me causado problemas de saúde	6,1%	18,8%	9,1%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2.2 Percepção do ruído no cotidiano da Escola de Música

Os resultados relativos à percepção do ruído indicam que o som é percebido predominantemente como desconfortável ou muito desconfortável pelos três segmentos de respondentes (Figura 3), evidenciando a presença de fontes sonoras concorrentes às atividades principais, como aulas individuais, ensaios, estudo e atendimentos administrativos. Esses resultados reforçam a hipótese de que a edificação apresenta condições acústicas aquém das exigências funcionais para um espaço destinado à formação musical, no qual a qualidade acústica e o controle do ruído deveriam constituir parâmetros fundamentais de projeto e de desempenho.

Figura 3. Percepção do ruído pelos usuários.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2.3 Avaliação da Própria Audição pelos usuários

Quando questionados sobre a própria audição, observa-se que a maioria dos respondentes não identificou problemas auditivos significativos, conforme apresentado na , embora uma parcela relate piora da audição ao longo do tempo ou dificuldade em avaliar sua própria condição auditiva. Esse resultado é particularmente relevante, pois sugere um possível descompasso entre a percepção do ambiente ruidoso e o reconhecimento de seus impactos sobre a saúde auditiva. A presença de respostas intermediárias, como “não sei dizer” ou “sinto que piorou com o tempo”, indica incerteza quanto à própria condição auditiva e sugere que eventuais efeitos da exposição contínua ao ruído podem não ser prontamente percebidos pelos usuários.

Tabela 5. Autoavaliação da condição auditiva dos usuários.

Resposta	Aluno	Professor	Servidor
Sem problemas	51,5%	32,3%	27,3%
Sinto que tem piorado com o tempo	12,1%	18,8%	54,5%
Não sei dizer	33,3%	31,3%	9,1%
Apresenta sinais de perda	3%	12,5%	9,1%
Está comprometida	0%	6,3%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2.4 Discussão sobre as respostas do questionário

Os dados coletados por meio do questionário revelam que todos os grupos de respondentes percebem o nível de pressão sonora como desconfortável ou muito desconfortável, sendo que nenhum professor ou servidor classificou o ambiente como confortável. Os alunos também apresentaram avaliação predominantemente negativa, embora demonstrem uma percepção relativamente menos crítica em comparação aos demais grupos.

A percepção da qualidade acústica arquitetônica apresentou diferenças entre os grupos. Os professores realizaram a avaliação mais severa, sendo que 75% afirmaram que a qualidade acústica "precisa ser bastante melhorada". Entre os servidores, predominou a percepção de que a qualidade acústica "deixa a desejar" (54,5%), enquanto 36,4% consideraram que ela "precisa ser bastante melhorada". Quanto aos alunos, 90,9% consideraram que a qualidade acústica "deixa a desejar" (36,4%) ou "precisa ser bastante melhorada" (54,5%). Apenas professores e servidores relataram que a acústica "tem causado problemas de saúde", em proporções de 18,8% e 9,1%, respectivamente. Apenas um aluno (3%) considerou a acústica "satisfatória", não havendo essa percepção entre professores e servidores.

Outra questão que apresentou diferenças entre os grupos foi a autoavaliação da audição. O resultado mais expressivo foi observado entre os servidores técnico-administrativos, dos quais 54,5% relataram que a audição "tem piorado com o tempo", percentual aproximadamente três vezes superior ao observado entre os professores (18,8%) e mais de quatro vezes superior ao dos alunos (12,1%). Entre os alunos, 51,5% afirmaram não apresentar problemas auditivos, enquanto esse percentual foi de 32,3% entre os professores e de 27,3% entre os servidores. Apenas 6,3% dos professores consideraram sua audição comprometida.

A questão que apresentou maior convergência entre os grupos foi a percepção da pressão sonora, uma vez que as respostas "muito desconfortável" e "desconfortável" concentraram 75,8% das respostas dos alunos, 100% dos professores e 90,9% dos servidores. Em contrapartida, a percepção da qualidade acústica arquitetônica revelou maior diversidade de opiniões. Enquanto 75% dos professores

consideraram que ela “precisa ser bastante melhorada”, os servidores tenderam a uma avaliação mais moderada, predominando a resposta “deixa a desejar”.

Os resultados do questionário também evidenciam um padrão relacionado à idade na autoavaliação auditiva. A percepção de piora da audição acompanha o aumento da idade média dos grupos. Os servidores, que apresentaram a maior média de idade (48,2 anos) foram os que mais relataram piora auditiva (54,5%), seguidos pelos professores (46,9 anos; 18,8%) e pelos alunos (26,1; 12,1%). Esse padrão sugere uma associação entre a idade média dos grupos e a autopercepção de declínio auditivo.

Os resultados também indicam que determinadas variáveis distinguem mais claramente os grupos avaliados. Em relação à qualidade acústica arquitetônica, os professores foram os avaliadores mais severos, enquanto os alunos mostraram uma percepção menos crítica. A autoavaliação da audição também parece estar associada ao tempo de permanência semanal na Escola e à idade média dos grupos. Por outro lado, a variável que apresentou maior concordância entre os respondentes foi o desconforto em relação à pressão sonora, evidenciando consenso de que o ambiente acústico da Escola é inadequado, independentemente do grupo considerado.

5 CONCLUSÃO

As evidências reunidas neste estudo permitem concluir que a Escola de Música da UFMG apresenta um quadro de desconforto acústico generalizado, caracterizado pela dissociação entre a conformidade aos limites ocupacionais e a inadequação aos critérios de conforto acústico. Todos os ambientes avaliados apresentaram níveis de pressão sonora superiores aos valores de referência estabelecidos pela ABNT NBR 10152:2017, embora nenhum tenha ultrapassado os limites de tolerância previstos na NR-15. Esse resultado evidencia uma condição em que os ambientes são considerados seguros sob a perspectiva da saúde ocupacional, mas inadequados para atividades que demandam conforto, concentração, comunicação e desempenho cognitivo.

A percepção dos usuários corroborou esse diagnóstico de forma consistente. Alunos, professores e servidores avaliaram negativamente as condições acústicas da edificação, com maior severidade entre professores e servidores, grupos que também apresentam maior tempo médio de permanência na Escola. A convergência entre os dados objetivos, obtidos por meio das medições acústicas, e os dados subjetivos, provenientes dos questionários, fortalece a confiabilidade dos resultados e demonstra que a percepção dos usuários reflete uma condição acústica efetivamente mensurável.

Quanto à autoavaliação da audição, verificou-se que os servidores técnico-administrativos, grupo com maior média de idade e maior permanência semanal na instituição, foram os que mais relataram piora auditiva ao longo do tempo. Embora esse resultado sugira uma possível associação entre maior tempo de exposição ao ambiente e percepção de declínio auditivo, os dados obtidos não permitem isolar a influência da exposição ao ruído daquela decorrente do envelhecimento natural ou de outros fatores individuais.

Os resultados também demonstram que a inadequação acústica não constitui um problema pontual, mas está presente em diferentes ambientes administrativos e de uso coletivo da edificação. Biblioteca, comunicação, gestão administrativa e gestão de produção cultural apresentaram níveis sonoros incompatíveis com as atividades desenvolvidas nesses espaços, comprometendo condições adequadas para leitura, concentração, comunicação verbal e atendimento ao público. A sala da *Big Band*, por sua vez, merece atenção específica por apresentar os maiores níveis de pressão sonora entre os ambientes avaliados, situando-se próxima ao nível de ação previsto na NR-15, o que reforça a importância do monitoramento periódico e da adoção de medidas preventivas voltadas aos músicos e aos usuários desse ambiente.

Como limitação, o estudo não contemplou medições simultâneas em todos os ambientes nem o pareamento entre os níveis de pressão sonora medidos em cada sala e as respostas dos respectivos usuários. Pesquisas futuras poderão aprofundar essa análise por meio da integração entre medições acústicas, variáveis de ocupação dos ambientes e percepção individual dos usuários, permitindo compreender com maior precisão as relações entre exposição objetiva ao ruído e seus efeitos percebidos.

Por fim, este estudo evidencia a importância de que a avaliação do desempenho acústico de edificações educacionais vá além da verificação do atendimento aos limites ocupacionais de exposição ao ruído. A incorporação de critérios de conforto acústico e da percepção dos usuários amplia a compreensão sobre a qualidade do ambiente construído e fornece subsídios técnicos para intervenções arquitetônicas capazes de promover melhores condições de ensino, trabalho e permanência em instituições de ensino superior.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 10151:2019: Acústica – **Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas** – Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 10152:2017: Acústica – **Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 16313:2025: **Acústica – Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15)**: Atividades e Operações Insalubres. Portaria MTb nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Brasília, DF, 1978.

DEPARTMENT FOR EDUCATION. Building Bulletin 93 (BB93): **Acoustic Design of Schools – Performance Standards**. London: Department for Education, 2015. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/bb93-acoustic-design-of-schools-performance-standards. Acesso em: 15 nov. 2025.

ECHTERNACHT, E.; LUZ, T. **Desenvolvimento e aplicabilidade da noção de penosidade no trabalho: a caracterização do ruído penoso em uma escola de música**. Ação Ergonômica, v. 8, n. 2, p. 102-113, 2013. Disponível em: http://www.abergo.periodikos.com.br/article/627a5e68a953950feb607d12. Acesso em: 15 nov. 2025.

FUNDACENTRO. **Ruído ocupacional: efeitos e prevenção**. São Paulo: Fundacentro, 1995.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 16032:2024. **Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment or activities in buildings – Engineering method**. Geneva: ISO, 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 3382-2:2008. **Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 2: Reverberation time in ordinary rooms**. Geneva: ISO, 2008.

MAGALHÃES, Max de Castro. **Fundamentos de acústica estrutural**. São Paulo: All Print Editora, 2013.

NTI AUDIO. **XL2 Sound Level Meter & Acoustic Analyzer**. Schaan: NTI Audio AG. Disponível em: https://www.nti-audio.com/en/products/sound-level-meters/xl2-audio-acoustic-analyzer. Acesso em: 15 nov. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Environmental Health Criteria 12: Noise**. Geneva: World Health Organization, 1980.