



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA**



**ROBERT SILVA DE SOUZA**

**QUALIDADE ACÚSTICA EM SALAS DE AULA: CONTRIBUIÇÕES À  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

**VITÓRIA – ES  
2021**

**ROBERT SILVA DE SOUZA**

**QUALIDADE ACÚSTICA EM SALAS DE AULA: CONTRIBUIÇÕES À  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

**Dissertação apresentado ao Programa de Mestrado em Gestão Pública da Universidade Federal do Espírito Santo, como um dos requisitos parciais para a obtenção do grau de Mestre em Administração Pública.**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marilene Olivier**

**VITÓRIA – ES  
2021**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

S719q Souza, Robert Silva de, 1970-  
Qualidade acústica em salas de aula : contribuições à gestão da manutenção / Robert Silva de Souza. - 2021.  
122 f. : il.

Orientadora: Marilene Olivier Ferreira de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) -  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Gestão Pública. 2. Sala de aula. 3. Acústica. 4. Manutenção. I. Oliveira, Marilene Olivier Ferreira de. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. III. Título.

CDU: 35

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA



**ROBERT SILVA DE SOUZA**

**QUALIDADE ACÚSTICA EM SALAS DE AULA: CONTRIBUIÇÕES À  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Aprovado em 25 de março de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
gov.br  
Marilene Olivier Ferreira de Oliveira  
Data: 06/05/2021 18:03:54-0300  
CPF: 317.269.171-34

---

**Prof.ª Dr.ª Marilene Olivier Ferreira de Oliveira**  
Orientador(a)- PPGGP/UFES

---

**Prof.ª Dr.ª Taciana de Lemos Dias**  
Membro Interno- PPGGP/UFES

---

**Prof. Dr. Hélio Rosetti Júnior**  
Membro Externo- EDUCIMAT/UFES

---

**Prof. Dr. Elton Siqueira Moura**  
Membro Externo- FAPES/UFES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
TACIANA DE LEMOS DIAS - SIAPE 1820730  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública  
Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública - PPGGP/CCJE  
Em 06/05/2021 às 14:00

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/185039?tipoArquivo=O>

**Aos meus pais Alzemira e Zezinho com  
muito orgulho e amor que tenho por  
eles.**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por me conceder a oportunidade de entrar nesse programa e também por me abençoar para chegar até aqui, concluindo com êxito.

Agradeço a meus pais, minhas irmãs e meus cunhados pelo apoio e incentivo que sempre me deram em me aperfeiçoar. Família é tudo!

Agradeço também à Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) por me conceder a oportunidade de realizar essa pesquisa, ao meu então chefe prof. Dr. Paulo Vargas e aos colegas de trabalho pelo apoio e cooperação para que eu pudesse realizar o curso.

Um agradecimento especial aos meus orientadores no processo, Profa. Dra. Marilene Olivier, quem muito me ajudou e deu todo o suporte especialmente em momentos difíceis, e ao prof. Dr. Hélio Rosetti quem me auxiliou no início dessa caminhada e me apontou na direção certa.

Gostaria de agradecer também de forma muito especial ao Prof. Msc. Júlio César Martins, por ter me auxiliado tecnicamente nesse projeto. Sem ele não eu não teria conseguido concluir o mesmo.

Agradeço aos colegas alunos da Ufes por terem lutado pela criação do mestrado profissional e pela oferta das vagas dentro do processo de capacitação; aos alunos de outras instituições por terem celebrado o convênio e apresentado a contrapartida pela vaga ofertada à instituição; e à Ufes e ao Ministério da Educação (MEC) por terem criado o mestrado considerando também vagas sociais.

Barulho não me incomoda, mas o ruído  
fora de hora e contexto sim.

SOUZA, Robert Silva de. **Qualidade acústica em salas de aula: contribuições à gestão da manutenção**. 2020.134 f. Projeto de Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 2020.

## RESUMO

A título de **introdução** registra-se que os ambientes nos quais o ser humano desenvolve suas atividades pode afetar tanto o seu estado físico quanto o seu emocional. Iluminação, ruídos, temperatura, ventilação, odores, dentre outros fatores, necessitam de atenção quando da elaboração de projetos de edificações. No entanto, foi somente na década de 1970 que foram elaborados os primeiros documentos técnicos versando sobre critérios de desempenho para pequenas edificações e só em 1984 ficou explícita a necessidade de considerar o conforto acústico, incluído na norma ISO 6241/1984. No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a NBR 15.575 em 2008 que foi posteriormente revisada e publicada em 2013, visando melhor qualidade das construções por meio da adoção de novos conceitos como o desempenho acústico. No entanto, ainda existem edificações que foram construídas antes desse período, quando os parâmetros eram outros. Isso significa que não é raro encontrar locais de trabalho com baixa qualidade em conforto acústico, como em universidades. Assim, suspeitou-se que uma edificação da Universidade Federal do Espírito Santo estivesse fora das normas nesse quesito e, após levantamento preliminar, verificou-se a existência de queixas diversas relacionadas a áreas de um ambiente específico, constituindo-se dessa forma no **problema de pesquisa**. Logo, o **objetivo** deste trabalho foi mapear essas áreas a fim de identificar quais apresentariam fatores acústicos que contribuem para o desconforto. **A metodologia** adotada consistiu no levantamento das áreas com deficiência acústica por meio de aplicação de questionários e entrevistas com docentes, levantamento de medidas de referência e fatores acústicos, a partir de pesquisa bibliográfica e, também, da realização de medições *in loco*. Após tratados, os dados foram comparados com os parâmetros normativos de referência. **Em termos teóricos** o campo encontrou amparo nas normas ABNT, em especial a NBR10.151/2019 e a NBR 10.152/2017, na interferência e importância da acústica em ambientes laborais e em teorias que versam sobre o ruído e seus impactos sobre o ser humano e seu desempenho no trabalho. **Como resultado**, obteve-se o mapeamento das salas que apresentaram problemas acústicos, que podem interferir no desempenho de professores e alunos. O **produto técnico / tecnológico** decorrente da dissertação consiste em um mapeamento contendo os locais onde foi constatada a deficiência no quesito acústica e sugestões para melhorias, intitulado 'Diagnóstico acústico de salas de aula do Prédio de Multimeios do Centro de Artes da Ufes e sugestões visando projetos corretivos'.

**Palavras-chave:** Conforto acústico. Tratamento acústico. Qualidade de vida do trabalho docente. Mapeamento acústico. Gestão pública.

SOUZA, Robert Silva de. **Acoustic Quality in Classrooms: Contributions to Maintenance Management**. 2020. 134f. Dissertation Project (Professional Master in Public Management) – Federal University of Espírito Santo, Vitória/ES, 2020.

## ABSTRACT

As an **introduction**, it is registered that the environments in which the human being develops his activities can affect both his physical and his emotional state. Lighting, noise, temperature, ventilation, odors, among other factors, need attention when preparing building projects. However, it was only in the 1970s that the first technical documents were elaborated dealing with performance criteria for small buildings, and it was only in 1984 that the need to consider acoustic comfort, included in the ISO 6241/1984 standard, became explicit. In Brazil, the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) published NBR 15,575 in 2008, which was later revised and published in 2013, aiming at better quality of constructions through the adoption of new concepts such as acoustic performance. However, there are still buildings that were built before that period, when the parameters were different. This means that it is not uncommon to find workplaces with low-quality in acoustic comfort, as in universities. Thus, it was suspected that a building at the Federal University of Espírito Santo was outside the norms in this regard and, after a preliminary survey, it was verified the existence of several complaints related to areas of a specific environment, thus constituting **the problem of research**. Therefore, **the objective** of this work was to map these areas in order to identify which ones would present acoustic factors that contribute to discomfort. The **adopted methodology** consisted of the survey of areas with acoustic deficiency through the application of questionnaires and interviews with teachers, the survey of reference measures and acoustic factors, based on bibliographic research and, also, on-the-spot measurements. After being treated, the data were compared with the normative reference parameters. **In theoretical terms**, the field found support in the ABNT norms, in particular the NBR10,151 / 2019 and the NBR 10,152 / 2017, in the interference and importance of acoustics in work environments and in theories that deal with noise and its impacts on human beings and your job performance. **As a result**, it was obtained the mapping of the rooms that presented acoustic problems, which can interfere in the performance of teachers and students. **The technical / technological product** resulting from the dissertation consists of a mapping containing the places where the acoustic deficiency was found and suggestions for improvements, entitled 'Acoustic diagnosis of classrooms in the Multimedia Building of the Ufes Arts Center and suggestions for corrective projects'.

**Keywords:** Acoustic discomfort. Acoustic treatment. Quality of life of teaching work, Acoustic mapping. Public management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Célula Modular Universitária.....	10
Figura 2 – CEMUNI 1.....	10
Figura 3 – Pátio interno .....	11
Figura 4 – Campus da UFES em Goiabeiras.....	24
Figura 5 – Mesa de som e gravador/reprodutor de áudio.....	26
Figura 6 – Caixa acústica.....	26
Figura 7 – Matriz de consistência metodológica .....	29
Figura 8 – Aporte teórico .....	30
Figura 9 – Edifício central – 1907 .....	36
Figura 10 – Centro de estudos avançados em Economia Aplicada .....	37
Figura 11 – Curso de Ciências dos Alimentos .....	37
Figura 12 – Curso de Gestão Ambiental e Ciências dos Alimentos – 2001 .....	38
Figura 13 – Prédio do curso de Veterinária .....	39
Figura 14 – Prédio do curso de Engenharia de Alimentos .....	39
Figura 15 – Campus Florestal .....	40
Figura 16 – Visão geral do campus de Viçosa .....	40
Figura 17 – Campus Rio Paranaíba .....	41
Figura 18 – Faculdade de Medicina – USP .....	43
Figura 19 – Faculdade de Saúde Pública .....	43
Figura 20 – Faculdade de Direito .....	44
Figura 21 – Estruturação da análise e discussão dos dados.....	66
Figura 22 – Consequências das chuvas no Bob.....	69
Figura 23 – Sala 201. Equipamento montado com caixa acústica sobre a mesa do professor.....	71
Figura 24 – Sala 201. Posicionamento do medidor de pressão sonora no centro da sala.....	71
Figura 25 – Ajuste do canal 2 na mesa de som.....	74
Figura 26 – Posicionamento da caixa acústica e do medidor.....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso .....	56
Tabela 2 – STC mínimo para isolamento entre salas de aula e espaços adjacentes.....	59
Tabela 3 – Níveis de referência.....	73
Tabela 4 – Medições com fonte sonora na sala 201.....	75
Tabela 5 – Medições com fonte sonora na sala 202.....	75
Tabela 6 – Medições com fonte sonora na sala 203.....	76
Tabela 7 – Medições com fonte sonora na sala 204.....	76
Tabela 8 – Medições com fonte sonora na sala 205.....	77
Tabela 9 – Medições com fonte sonora na sala 206.....	77
Tabela 10 – Medições com fonte sonora na sala 207.....	78
Tabela 11 – Medida da Interferência – Síntese.....	81
Tabela 12 – Medida da interferência – Síntese das salas que apresentam problemas.....	82
Tabela 13 – Exemplos de níveis de pressão sonora.....	83
Tabela 14 – Comparativo dos ruídos de fundo com o valor na NBR 10.152/2017.....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Congressos e assemblados sobre acústica .....	18
Quadro 2 – Objetivos.....	21
Quadro 3 – Objetivos específicos e tipos da pesquisa .....	22
Quadro 4 – Objetivos específicos, fontes e natureza dos dados .....	23
Quadro 5 – O espaço universitário e suas mudanças .....	35
Quadro 6 – Teses, dissertações e TCCs especialização.....	62
Quadro 7 – Artigos.....	64
Quadro 8 – Etapas da construção do Prédio Multimeios.....	67

## SUMÁRIO

<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>1</b>
1.1 PERCURSO ACADÊMICO E PROFISSIONAL.....	1
1.2 O TEMA ESTUDADO.....	2
1.3 O CONTEXTO E O PROBLEMA.....	8
1.4 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.5 OBJETIVOS.....	16
1.6 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO ESPERADO (PTT).....	17
1.7 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	18
<b>1.7.1 Justificativa social .....</b>	<b>19</b>
<b>1.7.2 Justificativa cultural .....</b>	<b>20</b>
<b>1.7.3 Justificativa econômica .....</b>	<b>20</b>
<b>2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>21</b>
2.1 MÉTODOS E ABORDAGENS .....	21
2.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	22
2.3 FONTE E NATUREZA DOS DADOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	23
2.4 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	25
<b>2.4.1 Procedimentos e instrumento de levantamento de dados in loco .....</b>	<b>25</b>
2.4.1.1 Equipamento a ser utilizado .....	25
2.4.1.2 Processo de medição .....	26
<b>2.4.2 Seleção dos participantes da entrevista .....</b>	<b>28</b>
2.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS PRETENDIDOS .....	28
<b>3. APORTE TEÓRICO.....</b>	<b>30</b>
3.1 A GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO SETOR PÚBLICO .....	30
<b>3.1.1 Os campi universitários .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.2 A gestão da manutenção nas universidades públicas .....</b>	<b>46</b>
3.2 MODELOS E TEORIAS .....	48
<b>3.2.1 Fatores estruturais e ambientais intervenientes no desempenho docente .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2 Aspectos técnicos relacionados aos sons e ruídos .....</b>	<b>53</b>
3.2.2.1 Som .....	53
3.2.2.2 Ruído .....	53
3.2.2.3 Acústica .....	54
3.2.2.4 Padrões de acústica de acordo com a NBR 10.152/2017 .....	55
3.2.2.5 Efeitos do ruído sobre a saúde .....	59

3.3 TRABALHOS CORRELATOS – A GESTÃO DA ACÚSTICA EM UNIVERSIDADES FEDERAIS .....	61
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS .....</b>	<b>66</b>
4.1 O CASO DAS SALAS DE AULA DO PRÉDIO DE MULTIMEIOS DO CENTRO DE ARTES.....	66
4.2 OS DADOS COLETADOS.....	70
4.3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	74
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	78
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
5.1 RESGATE DOS OBJETIVOS.....	85
5.2 CONTRIBUIÇÕES GERAIS DA DISSERTAÇÃO.....	86
5.3 CONTRIBUIÇÕES DOS TRABALHOS CORRELATOS.....	87
5.4 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO.....	88
5.5 CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS DA DISSERTAÇÃO.....	89
5.6 ADERÊNCIA DA DISSERTAÇÃO.....	89
5.7 IMPACTOS DA DISSERTAÇÃO.....	89
5.8 APLICABILIDADE E REPLICABILIDADE DA DISSERTAÇÃO.....	90
5.9 INOVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	90
5.10 COMPLEXIDADE DA DISSERTAÇÃO.....	90
5.11 ÊNFASE DA DISSERTAÇÃO.....	90
5.12 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	91
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO A – Atestado de recebimento/execução do Produto Técnico / Tecnológico.....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE A – Instrumento de pesquisa – Roteiro da entrevista.....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE B – Termo de entrega do Produto Técnico / Tecnológico .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE C – Detalhamento do cálculo do orçamento do projeto e dissertação.....</b>	<b>109</b>

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1.1 PERCURSO ACADÊMICO E PROFISSIONAL

A população da terra encontra-se distribuída de forma diferente pelos diversos países que foram formados ao longo dos anos. Relevo, temperatura, umidade do ar, ventos, chuvas e outros elementos influenciaram inicialmente a forma de ocupar cada um desses locais, notadamente no que diz respeito às construções e suas normas técnicas. As primeiras, no que tange os tipos e formatos dos materiais utilizados para fazer face a essas intempéries e, a segunda para gerar maior conforto e segurança a seus usuários. A cultura, por sua vez, que inclui as crenças, valores e artefatos, define, de modo geral, os aspectos dos móveis utilizados, do tipo de alimentação consumidos, das comemorações realizadas, do comportamento das pessoas e sua forma de se relacionar com os demais que também influenciam nos projetos de moradia e de trabalho.

Nesse sentido, é notório o quão diferentes são os ambientes acústicos no Brasil e nos Estados Unidos, país onde residi no período de 1996 a 2008. Logo ao chegar lá, percebi uma diferença significativa em como o som parecia ser mais baixo, de forma geral. Minha própria voz parecia ser mais baixa em relação à dos americanos, que me pareciam falar mais alto. Essa capacidade de perceber diferenças acústicas pode ter sido desenvolvida a partir da minha formação acadêmica e profissional pois sou formado em engenharia e produção musical e também sou músico, além de já trabalhar com áudio em ambientes acusticamente mais controlados, como os estúdios de gravação, desde 2004.

Em 2013 assumi o cargo de técnico em audiovisual do Curso de Comunicação do Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), vindo a trabalhar nos estúdios de áudio e vídeo deste centro, localizados no prédio de Múltiplos do referido. Ao longo do tempo percebi que a acústica do prédio, dentro e fora das salas, permitia demasiada reverberação e interferências entre salas adjacentes e entre corredores e salas, o que poderia interferir negativamente nas atividades neles desenvolvidas. Algumas salas tinham tratamento acústico mais específico como espu-

mas acústicas coladas no teto e pisos antirruídos, o que não acontecia nos corredores, onde não havia nenhum tratamento.

Em 2015 houve uma infiltração no prédio que danificou o teto de várias salas, levando a reformas para corrigir o problema. Infelizmente, verificou-se que as reformas não incluíram o tratamento acústico no teto em algumas das salas onde antes eles existiam. Posteriormente, por necessidade de ampliação do espaço físico, foram construídas três novas salas no andar superior do prédio, as quais também apresentaram problemas percebidos à *posteriori*.

Desses fatos surgiu a motivação da realização desta pesquisa. Ressalto que a acústica e o ruído têm recebido uma atenção cada vez maior tanto em ambientes de trabalho e estudo como em ambientes habitacionais, como comprovam estudos, pesquisas, leis aprovadas sobre o assunto e simpósios realizados pelo mundo com cada vez maior frequência, tamanha sua importância para a vida das pessoas.

## 1.2 O TEMA ESTUDADO

O ser humano vive inserido em um mundo de cores, formas, texturas, temperaturas, sabores, cheiros e sons, elementos fundamentais para suas relações interpessoais e sua vida em geral.

De acordo com Blanco e Navajas (2017, p. 363) os cinco sentidos mais conhecidos (audição, visão, tato, olfato e paladar), sob o aspecto neurológico, são os responsáveis por levarem informações ao cérebro por meio de codificação sensorial, e muitos têm sido os trabalhos publicados que tratam da sua importância. Isso porque, desde a fase de bebê até a velhice, esses sentidos são estimulados para o desenvolvimento e aprendizagem das pessoas e para a melhoria em sua qualidade de vida – dado que o ser humano aprende desde que nasce até o momento em que morre (PAPAGLIA; OLDS; FELDMAN, 2009, p.665).

Percebe-se, pois, que os sentidos são extremamente importantes para que as pessoas possam viver em sociedade. No entanto, muitos são os obstáculos quando se trata da captação das informações do cotidiano, gerando assim dificuldades de des-

locamento, de relacionamentos, de aprendizagem, dentre outros, sendo difícil dizer qual ocupa o primeiro lugar. Em função da temática da pesquisa, destaca-se aqui a audição, que tem no aparelho auditivo todos os mecanismos que permitem ao ser humano captar os sons que o rodeiam.

De acordo com Neumann e Neumann (2019, p. 57) “Os novos sons da cidade se diferenciam em qualidade e intensidade dos antigos”. Para os autores os sons produzidos pelos instrumentos musicais continuam os mesmos, a não ser aqueles gerados por novos instrumentos. De maneira geral, a natureza e os animais que dela fazem parte continuam a produzir sons muito semelhantes aos que eram gerados há milhares de anos. Todavia, existe uma diferença que vale a pena ser destacada, que é “[...] a proximidade das fontes sonoras [...]”, que no caso das cidades encontra-se em saturação. Dessa maneira, o som produzido pelo vento já não é mais o mesmo, devido ao acúmulo e proximidade das construções e da configuração espacial.

Em relação às cidades, Alves (2016, p. 152) assinala que elas passaram a sofrer o que ele denominou de violência sonora. O barulho dos carros, das buzinas, dos sons dos pneus em atrito com o asfalto, as músicas que saem de equipamentos dos automóveis em alto volume, os anúncios do comércio, as apresentações musicais em bares e restaurantes e, até mesmo, a voz e o canto dos cultos religiosos passaram a fazer parte do cotidiano do ser humano, mas, refletem “[...] um descontrole institucional e um abuso sonoro por parte de uma sociedade adepta ao ruído, onde a emissão de decibéis se tornou um tipo de capital social sonoro” (ALVES, 2016, p. 152).

Obviamente que o tamanho das cidades, a quantidade de pessoas que nelas vivem e os novos hábitos parecem ter gerado ruídos e barulhos diferentes, pois, segundo Fortuna (2020, p. 31), ocorreu

[...] uma verdadeira revolução sonora – algo semelhante ao que no campo da epistemologia se pode chamar de novo paradigma dos sons urbanos – na qual se multiplicam, complexificam e intensificam as sonoridades cotidianas até ao ponto de se perder a cristalina identificação das fontes sonoras de outrora e a cadência da sua ocorrência.

Ainda de acordo com Fortuna (2020, p. 31) essa nova paisagem sonora contém uma grande diversidade de sons emitidos simultaneamente, com alto nível de decibéis,

que se fundem de maneira a formar um todo, onde as partes quase não são mais identificadas. E é isso que legitima o conceito de ruído na modernidade.

O ruído, já reconhecido há muito pela área de Recursos Humanos e pela Ergonomia, constitui-se em sons indesejáveis que podem afetar de alguma forma a vida do ser humano e dos animais. Trabalhos nas mais diversas áreas do conhecimento foram desenvolvidos mostrando esse efeito, como o caso de Jordão et. al (2017), que estudaram o ruído em uma unidade neonatal; ruídos na construção civil (OLIVEIRA, 2018); ruídos na atividade de extração de pedras e rochas (SILVA, 2018); ruídos articulares faciais provocados por próteses parciais (HUBER; VALLEJOS; ROQUE, 2018), dentre outros.

Mas, independente do local e da fonte de ruído, pode-se dizer que, mesmo quando se tem o pleno funcionamento do aparelho auditivo, muitos são os elementos que interferem no fenômeno de captação dos sons, destacando-se os ambientes, ora denominados espaços sensoriais (rua, biblioteca, casa, salão de festas, jardim, etc.), que no presente caso configuram-se como a sala de aula.

Nesse sentido é importante destacar o **ruído**, por interferir no processo ensino-aprendizagem afetando a saúde dos professores e dos alunos – sobre cujas pesquisas têm sido realizadas em todos os níveis: creche, pré-escola, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior.

As interferências que ocorrem no processo de ensino-aprendizagem, segundo Lucena (2017, p. 22), não afetam grupos específicos. Ao contrário, atingem as pessoas em todos os níveis de ensino (alunos e professores), sendo considerado um “[...] fator negativo no que concerne o contexto ensino-aprendizagem”.

Em pesquisa sobre o ruído no ensino fundamental, Lopes e Hoffmann (2017, p. 1) destacam que a linguagem e a fala estão intrinsecamente ligados à audição, que

[...] é extremamente sensível e vulnerável, quando exposta a ruídos excessivos podem ocorrer diversas alterações (como) físicas, químicas, metabólicas e mecânicas do órgão sensorial auditivo tendo como consequência, perda auditiva, que por sua vez pode prejudicar o desenvolvimento da linguagem oral e escrita das crianças em processo de alfabetização, resultando em déficit acentuado no processo de ensino/aprendizagem.

Na mesma linha tem-se o trabalho de Kubaski (2018, p. 6), que buscou medir os níveis de ruídos em salas de aula de 20 escolas do Município de Ponta Grossa-PR. A autora verificou que havia um elevado nível de ruído, em média de 75,6 dB, o que representa valor acima do prescrito pela norma. Suas conclusões apontaram indícios de que há “[...] associações entre os níveis de ruído [...] e os distúrbios vocais” de professores.

Em dimensão semelhante, Pinheiro, Masson e Lopes (2017, p. 10), ao analisarem a “[...] proposta oficial do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE) para construção e revestimento de salas de aula e suas consequências para a saúde vocal do professor” verificaram que o projeto arquitetônico proposto pelo FNDE não atende minimamente os quesitos para conforto acústico, o que significa que as normas que “[...] regulamentam a qualidade acústica em ambientes escolares”, precisam ser atualizadas.

No mesmo viés, Rezende e outros (2019) estimaram “[...] a prevalência e os fatores associados à percepção de ruído intenso nas escolas da educação básica no Brasil”, encontrando em seus resultados a percepção, por parte dos professores, de ruído extremo e intenso em salas de aula da educação básica.

No caso do ensino médio, Fernandes (2017, p.3, 25-26) buscou conhecer as atitudes dos alunos quando em espaços com ruídos, utilizando a Escala de Atitudes Frente ao Ruído, discriminando os resultados por ano de ensino e por gênero (masculino e feminino). Os resultados apontaram para um lugar-comum em outras pesquisas, qual seja, como o ruído afeta a qualidade de vida das pessoas e o processo ensino-aprendizagem. A autora sugeriu que o intervalo das aulas fosse separado por turmas, que o piso deveria ser trocado por outro que absorvesse melhor os impactos de objetos e o som das vozes e, que fosse elaborado e implementado um projeto de conscientização dos alunos em relação ao problema.

Burgos (2016, p. 12), a seu turno, focou no ambiente externo à sala de aula, buscando verificar se havia “[...] relação entre o ruído externo à sala de aula com o rendimento escolar, desempenho cognitivo e indicadores de saúde de adolescentes”. Os resultados mostraram que a localização da escola (zona de tráfego intenso e zona

residencial) influenciam de forma diferente os alunos. Devido aos níveis de ruído, os alunos da escola situada em região de tráfego intenso apresentaram resultados insatisfatórios quanto ao rendimento escolar e também nos testes de inteligência e concentração. Além disso, o vozerio dentro da sala de aula foi constatado ser também uma fonte de ruído para áreas internas em ambas as escolas.

Muitas foram as publicações encontradas sobre o tema no ensino fundamental e no ensino médio, mas é preciso trazer a este texto o foco do trabalho: a acústica em salas de aula em universidades.

Nesse caso algumas observações devem ser feitas, pois existem muitos tipos de edificações nos diversos *campi* do Brasil. Essas edificações podem ser relacionadas à época e ao local onde foram criadas, tendo-se, assim, algumas possibilidades, que são:

- Prédios antigos com ou sem qualidade acústica;
- Prédios antigos adaptados para o ensino, com ou sem condições acústicas adequadas;
- Novas edificações com ou sem acústica dentro das normas e
- Novas edificações adaptadas ao ensino, dentro ou fora dos padrões e normas.

Os casos a seguir mostram que a questão da acústica em salas de aula de universidades federais parece ser um problema comum.

De acordo com Bilesky e Michalski (2018, p. 1-2) a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo funciona em um edifício construído em 1969, considerado um “[...] ícone do Modernismo Brasileiro”. Seus “[...] espaços internos foram concebidos para terem qualidades espaciais e ambientais exemplares”. No entanto, apesar de ser referência no Brasil e no exterior “[...] por seu significado dentro da arquitetura moderna brasileira e por seu imensurável valor cultural [...], possui graves problemas de conforto acústico, principalmente dentro das próprias salas de aula”. Os alunos entrevistados revelaram que existem os seguintes problemas: a qualidade acústica da sala é ruim independente do lugar onde se assenta; é muito ruim no fundo da sala e nas laterais, sendo que a maioria argumentou que só conse-

que “[...] ouvir o professor com qualidade quando sentam nas fileiras mais próximas ao quadro”.

No caso da Universidade Federal de Curitiba, de acordo com Rocha, Moreira e Barletta (2020, p. 1852), “[...] os níveis de ruído encontrados no campus da Reitoria foram 73,325 contra 62,075 dB(A) obtidos nas salas de aula do Centro Politécnico”. Como os níveis de ruído seguros acusticamente, definidos pela NBR 10.152/2017 para laboratórios e salas de aula ficam entre 35 a 40 dB(A), percebe-se que o desconforto acústico ocorre nos dois *campi* estudados.

No Rio Grande do Norte, Araújo et al. (2012, p. 304) estudaram “[...] a qualidade acústica em salas de aula de Escolas de nível superior A e B [...]” utilizando quatro tipos de metodologia diferentes (questionário, teste de inteligibilidade da palavra falada, medição de parâmetros acústicos e tempo de reverberação).

Após a investigação constatou-se a inadequação das salas de aula ao uso, e a significativa perda de audibilidade dos usuários, sendo necessário um tratamento acústico nas salas de aula, com aplicação de materiais adequados para aumentar a absorção do ruído provocado e adequar o tempo de reverberação para a palavra falada utilizada pelo professor na explanação dos conteúdos. (ARAÚJO et al., 2012, p. 304).

Outro trabalho, desenvolvido por Daga (2019, p. vii), buscou avaliar as condições acústicas de salas de aula do Instituto Central de Ciências (ICC) da Universidade de Brasília (UnB). A análise dos dados mostrou “[...] que todas as tipologias de salas estudadas não atendem às condições acústicas mínimas do tempo de reverberação, de acordo com os valores normativos descritos na ABNT NBR 12.179/1992”.

Os resultados da pesquisa realizada por Alves P. (2018, p. 76) mostram que em termos da acústica das salas de aula, os alunos da instituição pesquisada encontram-se insatisfeitos tanto com os ruídos externos quanto com os internos.

Por sua vez, Alves L. (2018), em suas análises, concluiu que a qualidade acústica das salas estudadas se encontrava muito abaixo do ideal. Além disso,

O tempo de reverberação excessivo, a sensação subjetiva idêntica à reverberação real, a definição abaixo dos valores recomendados e a inteligibilidade em níveis, no máximo, aceitáveis indicavam que estas salas precisam de

modificações arquitetônicas para atingir uma qualidade acústica satisfatória ao seu uso, sem prejuízo aos alunos. (ALVES L., 2018, p. 153).

Como se pode ver, a falta de qualidade acústica, por fatores diversos, tem sido alvo de estudos, exatamente, porque esse é um fator de suma importância para o processo ensino-aprendizagem.

No caso da Ufes, não parece ser diferente, pois nos *campi* da instituição existe uma grande variedade de tipos de edificações, que foram construídas ao longo de sua existência.

### 1.3 O CONTEXTO E O PROBLEMA

A Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) tem uma história peculiar cujo início se deu no ano de 1954 – quando foi criada a Universidade do Espírito Santo, sob a responsabilidade do Governo do Estado, sendo federalizada no dia 30 de janeiro de 1961 – ofertando seus cursos em locais diferentes; o que levou à necessidade de construção de um campus (Goiabeiras) que pudesse congrega essa oferta (UFES, 2013a).

Essa estrutura dispersa acompanhava o padrão da época, pois conforme Atcon (2009), a parte física das universidades brasileiras definia as atividades acadêmicas, ou seja, estas últimas tinham que se adaptar às edificações permitindo melhor integração das diversas áreas do saber. Porém, na visão de Serrano (1974) a nova concepção proposta por Rudolph Atcon implicava em mudanças também na parte administrativa e na infraestrutura.

De acordo com Caetano (2017, p. 6), Atcon prestou uma consultoria à Universidade Federal do Espírito Santo que desembocou no Decreto Federal nº 63.577, de 8 de novembro de 1968, que fixou a nova estrutura da Ufes; contendo em seu Art. 1º as unidades que a integrariam, quais sejam:

- Centro de Estudos Gerais;
- Centro de Artes;
- Centro Tecnológico;

- Centro Agropecuário;
- Centro Biomédico (sic);
- Centro de Educação Física e Desportos;
- Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas; e
- Centro Pedagógico.

Segundo Borge (2014, p. 44), foi sob a gestão do reitor Manoel Ceciliano Salles de Almeida

[...] que teve continuidade a construção do campus de Goiabeira com o início das obras dos prédios da Biblioteca Central, do Restaurante Universitário, da Administração Central e dos laboratórios de Física e Química. No campus de Maruípe, foram construídos os edifícios da chamada Clínica Integrada de Odontologia (depois Instituto de Odontologia), além de pavilhões de aulas do Centro Biomédico.

Na gestão do reitor Rômulo Augusto Penina, iniciada em 1980, deu-se a conclusão das edificações do restaurante, da biblioteca e da reitoria, tendo sido também construído o Núcleo de Processamento de Dados (BORG, 2014, p. 44).

De lá para os dias atuais muitas mudanças ocorreram na estrutura acadêmica e administrativa da Ufes. No entanto, ao que parece, não houve uma completa adaptação da infraestrutura física ao seu funcionamento, a despeito do aumento do número de edificações.

Nessa trajetória, a Ufes se tornou uma universidade *multi-campi*, com construções antigas e novas das quais não se sabe se houve ações relacionadas à sua acústica em sua fase de construção, ou, posteriormente, em adaptações com fins corretivos.

No caso do campus de Goiabeiras, onde se encontram as unidades a serem estudadas, ainda existem edificações que refletem os conceitos da época em que foram construídas, como os IC's, que receberam essa denominação em função da formação geográfica do campus, conhecida como Ilha Cercada. Na Figura 1 pode ser vista a concepção da Célula Modular Universitária 1968-1969.

**Figura 1 – Célula Modular Universitária**



**FIGURA 8** — Célula Modular Universitária, 1968-1969; Pátio interno [198-]; vista aérea 1968-1969.

Fonte: Universidade Federal do Espírito Santo [196-], vista frontal.

Fonte: Inhan, Miranda e Alberto (2016, p. 252)

A Figura 2 mostra uma dessas construções na atualidade, onde é possível ver o tamanho e o número das janelas, adequadas ao clima da cidade, como também o telhado de “amianto” que era usado na época.

**Figura 2 – CEMUNI 1**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

Na Figura 3 pode-se ver o espaço interno desses módulos, onde os estudantes conviviam nos horários de intervalo.

**Figura 3 – Pátio interno**

Fonte: Inhan, Miranda e Alberto (2016, p. 252)

Essas fotografias foram trazidas ao texto dada a importância das salas que são utilizadas para o ensino e a aprendizagem, pois segundo Peschl e Fundneider (2012, p.11) elas se constituem em espaços sensoriais, também denominados espaços habilitadores, que podem se tornar incapacitantes quando algum elemento a eles pertencente impede que, no todo, o conjunto deles seja utilizado de forma integrada (iluminação, ventilação, dimensão, forro, revestimento de piso e paredes, acústica, dentre outros).

Nesse sentido, Bernardes, Vergara e Martins (2020, p.59) complementam que “[...] elementos inerentes à arquitetura, como janelas (acesso visual e físico a áreas externas), a amplitude da sala, os revestimentos, o conforto térmico, acústico e lumínico [...]”, podem trazer bem-estar a alunos e professores e, por consequência, propiciar melhores condições para o ensino-aprendizado.

Dentre esses elementos se destaca aqui a questão do som e do ruído – A “Ufes oferece 103 cursos de graduação presencial, com a oferta de cerca de 5.004 vagas anuais [...] Na graduação presencial são 20 mil estudantes matriculados, aproxima-

damente” – assim são milhares de alunos e professores que têm suas aulas ministradas em espaços que podem ser habilitadores ou incapacitantes. (UFES, 2013b)<sup>1</sup>

A título de esclarecimento, é importante distinguir os conceitos de som e ruído. Para Bistafa (2012, p.17), o som “[...] é a sensação produzida pelo sistema auditivo; e ruído é um som indesejável, em geral de conotação negativa”. Ambos são objeto de estudo da acústica, um ramo da física que trabalha com as leis dos sons e de seus respectivos fenômenos.

No segmento da educação, tanto a Secretaria de Educação Superior (Sesu) quanto a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) instituíram nas avaliações dos cursos de graduação e pós-graduação *stricto sensu*, critérios relacionados à infraestrutura disponibilizada aos docentes e discentes. No caso do setor público, compete às Instituições Federais de Ensino Superior (Ifes), a responsabilidade de prover essa infraestrutura para assegurar a prestação de serviço educacional de qualidade.

Entre as dimensões a serem consideradas importantes para a prestação de serviços com um bom padrão de qualidade estão as edificações, que devem apresentar condições ambientais internas pensadas e projetadas para garantir conforto térmico, visual e acústico (BURGOS; GRIGOLETTI; PAIXÃO, 2015, p. 2).

Isso porque, de acordo com Zwirtes (2006, p.23) a educação é imprescindível em qualquer sociedade, sendo que

A mais formal ocorre em salas de aula, onde o aprendizado envolve intensiva comunicação verbal entre professores e alunos, e entre alunos. A eficiência dessa comunicação, e conseqüentemente, a eficiência do ambiente de aprendizagem são medidas pelas condições acústicas das salas de aula.

Em relação aos padrões acústicos é importante citar as Normas Brasileiras de Regulamentação ou simplesmente Normas Técnicas (NBR), que contém os parâmetros para o desenvolvimento de trabalhos diversos. Elas são elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

---

<sup>1</sup> Copyright

No que se refere às especificações das construções que contemplam a acústica, sabe-se que há anos existem técnicas que podem ser utilizadas a fim de que o ambiente tenha um bom conforto acústico, tornando-se inadmissível a presença desse tipo de problema em uma instituição de ensino superior. No passado, tal situação ainda era aceitável, pois segundo Pastro (1999, p. 57), “As antigas construções representavam o espírito a que serviam, tinham soluções práticas de acústica, de arejamento e até visuais”.

No tocante aos aspectos acústicos de edificações em geral, a NBR 10.152/1995 foi a primeira norma formalmente editada para regulamentar esse segmento. Em 2017 sofreu alterações e agora, em 2020, em função da diversidade de medidores já existentes no mercado e os que foram lançados nos anos retro citados, passou por novas mudanças.

Essa norma, dentre outras coisas, define os níveis de ruído para conforto acústico nos seguintes ambientes: hospitais, hotéis, residências, restaurantes, escritórios, igrejas e templos, locais para esportes e escolas. Nestas últimas são contemplados: bibliotecas, salas de música, salas de aula, laboratórios e circulação. Mas é importante lembrar que ela não se destina a fazer a fiscalização de som específico oriundo de fontes externas. Seu propósito é fornecer os parâmetros que devem ser seguidos em diferentes ambientes, de acordo com seu uso, focando, assim, o som total dentro desses espaços.

Como relatado, normas técnicas específicas foram elaboradas e publicadas depois da construção de algumas edificações do campus Goiabeiras da Ufes, quando a preocupação com a questão da acústica evidenciava-se baixa, não por negligência, mas em função da própria vida das cidades, da localização geográfica e do número de alunos em cada sala de aula.

Após esse período foram publicadas normas que contemplavam a acústica de forma específica, mas a fiscalização das construções feitas em momentos anteriores mostrava-se incipiente, razão de ainda existirem problemas dessa natureza.

Além desse aspecto, o trabalho de Yuri (2018, p. 129), entre outras coisas, aponta que “[...] a atuação das equipes de fiscalização possui falhas”. O autor cita três pontos importantes da construção de uma edificação, que podem interferir na acústica, que são: o revestimento, o forro e a cobertura.

“O revestimento é a fase da obra em que se faz a regularização das superfícies verticais (paredes) e horizontais (pisos e tetos)”, que tem, entre outras funções, “[...] aumentar a qualidade de isolamento térmico e acústico” (YURI, 2018, p. 31). Nessa fase, os forros desempenham dupla função, ou seja, revestir o teto, propiciando melhor aspecto visual e fazer o isolamento térmico e acústico.

Por fim, tem-se a cobertura, que de acordo com a NBR 15.575 de 2013 – parte 5, tem por finalidade reduzir o impacto das águas pluviais, proteger elementos da edificação da ação de agentes naturais e contribuir para uma boa qualidade do conforto acústico.

No entanto, a despeito de toda preocupação da ABNT, segundo Gonçalves, Silva e Coutinho (2010, p. 467), é comum encontrar em ambientes educacionais deficiências no quesito, dado que, no caso específico de edificações escolares, a qualidade acústica tem sido pouco considerada no projeto por arquitetos e engenheiros, apesar da fundamental importância em função do tipo de atividade desenvolvida nesses ambientes.

#### 1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

A partir da experiência profissional do pesquisador, ligada à área de som e acústica, percebeu-se no campus da Ufes, em Goiabeiras, a existência de ambientes laborais que apresentam problemas de ruído, interferindo na qualidade das atividades neles exercidas. Em particular cita-se o prédio de multimeios do Centro de Artes, ambiente em que o pesquisador, enquanto profissional, desenvolve atividades de técnico em audiovisual.

A partir das evidências percebidas, entre elas o uso de algumas salas e comentários sobre as dificuldades em se ministrar aulas naqueles espaços, alguns questionamentos iniciais surgiram, tais como:

**Os ambientes laborais de ensino da Ufes apresentam problemas com relação à acústica? Como e o quanto uma acústica ruim interfere na qualidade das atividades neles exercidas? Existe um mapeamento de quais seriam esses ambientes?**

Diante de tais fatos optou-se pela realização de uma pesquisa exploratória com professores do referido centro, a fim de verificar se as percepções do pesquisador encontravam respaldo, para consolidar a definição do problema de pesquisa do projeto de dissertação a ser submetido à apreciação de banca, em exame de qualificação.

Por questões de ética os professores que participaram foram denominados com a letra P, seguidos de um número subscrito.

Como resultado, pode-se dizer que a observação pôde ser confirmada pelo relato de alguns professores que também utilizam as dependências do prédio para suas atividades. Segundo P<sub>1</sub>, há problemas nas salas 204, 205 e 206, com vazamento do som entre uma sala e outra. Dessa forma, se um colega usar um sistema de som com um volume um pouco mais alto na sala 205, o que geralmente acontece, o áudio interfere nas salas vizinhas, 204 e 206. O mesmo pode ser verificado entre as salas 204 e 205, e 205 e 206.

Ao ser perguntado sobre a acústica do prédio de multimeios, P<sub>2</sub> atribuiu a eles a nota 8 (sendo 0 a pior avaliação, e 10 a melhor), mas relata ter problemas de ruído quando usa a sala 205 ao afirmar que “Quando alguém fala numa sala ou toca um som um pouquinho mais alto, a gente escuta na sala do lado. A própria chuva também agora interfere [...]”.

As salas 202 e 203 foram citadas por P<sub>3</sub> ao verbalizar: “[...] se você toca um vídeo em uma sala, não consegue dar aula na do lado”. O entrevistado também relatou que no caso dessas duas salas, originalmente os tetos eram de gesso cobertos com um tratamento acústico, e após reformas o teto foi substituído por PVC e o tratamento acústico retirado.

O problema também pode ser observado em outras salas como é o caso do estúdio de música (sala 106), devido aos seguintes fatores:

- Ruído provocado por aparelhos condicionadores de ar dentro da sala de captação de áudio, que têm que ser desligados no momento de se realizar uma gravação;
- Ruído transmitido por impacto no piso logo no andar acima;
- Ruído “vazado” através de alguma parede, teto e/ou portas, sendo transmitido quase que inteiramente para dentro da sala;
- Corredores altamente reverberantes, o que faz com que maior quantidade de ruído se propague para dentro das salas de aula.

Isso ocorre por não haver isolamento acústico adequado nem o devido tratamento acústico para minimização do ruído em sua fonte.

O entrevistado P<sub>4</sub> relatou que há muita interferência do ruído dos corredores dentro das salas de aula. Conforme sua verbalização, “o som dos alunos fora da sala de aula interfere dentro da sala de aula e isso é um problema”. Relatou ainda que em determinado dia quando estava ministrando aula na sala 206 “[...] estava tocando um alarme no estacionamento e isso estava atrapalhando bastante a aula. Por fim, registrou a existência de uma sala no CEMUNI 2, onde a interferência do ruído “é insuportável, mesmo a portas fechadas”.

Assim, diante dessas evidências, questiona-se:

Quais dos ambientes laborais do Prédio de Múltiplos do Centro de Artes, utilizados pelos docentes e discentes, apresentam problemas relacionados à acústica?

## 1.5 OBJETIVOS

A partir do contexto, do problema e da questão de pesquisa foi delineado o objetivo geral desta pesquisa que consiste em:

Avaliar a qualidade acústica de ambientes laborais dos docentes e discentes com relação às interferências causadas por ruídos no Prédio de Múltiplos do Centro de Artes.

Visando alcançar tal objetivo fez-se necessário traçar objetivos específicos a seguir descritos.

- Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino em ambientes laborais dos docentes; e
- Verificar se existe relação entre desempenho das atividades didáticas desenvolvidas pelos docentes e aspectos de infraestrutura acústica dos ambientes em questão.
- Realizar o mapeamento das salas que integram o *locus* da pesquisa em termos de ruídos e suas origens;

#### 1.6 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO ESPERADO (PTT)

Ao final, foi possível elaborar um relatório técnico conclusivo, a partir da consecução dos objetivos traçados, com sugestões que possam subsidiar projetos de correção por parte da Ufes.

Este trabalho possui aderência à **Linha de Pesquisa 2** (Tecnologia, inovação e operações no setor público), por se tratar de um trabalho ligado ao segmento operacional da instituição pesquisada, no bojo do **Projeto Estruturante 3** (Ações e programas finalísticos e de apoio/suporte ao governo), uma vez que o PTT poderá servir de apoio ao desenvolvimento de ações efetivas para a correção dos problemas encontrados.

O presente PTT está alinhado com o PDI 2021-2030 da UFES nos seguintes aspectos:

- Garantir o planejamento integrado de projetos urbanos e prediais;
- Levantar as necessidades reais de infraestrutura, mapear as deficiências e propor soluções de curto a longo prazo, considerando as necessidades atuais e decorrentes das novas ações planejadas;
- Aproveitar a produção científica e tecnológica da Ufes em favor da própria instituição, integrando discentes, docentes e técnicos administrativos na construção de projetos que visam melhorar a infraestrutura da instituição; e
- Aprimorar o Plano de Gestão Sustentável das Edificações, como política de sustentabilidade. (UFES, 2021, p. 102-103, [https://pdi.ufes.br/sites/pdi.ufes.br/files/field/anexo/minuta\\_pdi\\_2021-2030.pdf](https://pdi.ufes.br/sites/pdi.ufes.br/files/field/anexo/minuta_pdi_2021-2030.pdf))

## 1.7 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Por fim, cumpre neste capítulo inicial, apresentar a delimitação e justificativa do projeto em termos de sua importância nas dimensões, social, econômica, cultural, bem como a possibilidade de seus impactos.

Como se depreende da leitura que antecedeu esta seção, a proposta deste projeto ficou delimitada em um setor específico da Ufes, qual seja, as salas de aula e laboratórios do Centro de Artes.

Por sua vez, entende-se que a temática seja relevante dado que a questão da acústica de salas de aula tem sido amplamente analisada e discutida em alguns congressos da área, conforme apresentado no Quadro 1, a título de exemplo.

**Quadro 1 – Congressos e assemelhados sobre acústica**

(continua)

<b>Evento</b>	<b>Informações</b>	<b>Data/ Local</b>
XII Congresso Ibero-americano de Acústica	Entre as áreas temáticas foi contemplada a acústica de salas. Entre os subtemas está a “Acústica de salas de aula (seu impacto na vida de estudantes e professores)”	A ser realizado em Florianópolis nos dias 23 a 26 de maio de 2021
XXIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica	Entre as temáticas propostas tem-se: “Ruídos e vibrações em ambientes laborais”	A ser realizado em Florianópolis nos dias 23 a 26 de maio de 2021
50th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering	Esta edição histórica do Congresso Internacional e Exposição de Engenharia de Controle de Ruído é uma realização conjunta do INCE-EUA e a ProAcústica em nome do Instituto Internacional de Engenharia de Controle de Ruído (I-INCE).	A ser realizado de 1 a 4 de Agosto de 2021 – Washington D.C. / EUA
Simpósio Especial Pan-Americano	Os temas centrais serão “Gestão de ruído ambiental para o planejamento de cidades mais calmas de países em desenvolvimento” e “Conforto acústico em edifícios: realidade internacional para padronização de parâmetros de desempenho”.	A ser realizado em 2021 – EUA

### Quadro 1 – Congressos e assemelhados sobre acústica

(finalização)

Evento	Informações	Data/ Local
49th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering	O Brasil bateu recorde de inscrições e artigos publicados durante o Congresso do <b>Inter-Noise 2020</b> realizado entre os dias 23 e 26 de agosto. Foram apresentados 35 artigos (atrás apenas da China, Coréia, Japão, Alemanha e EUA) e 36 inscrições (atrás apenas da China, Coreia, Japão e EUA,). Totalizaram cerca de 1.000 inscritos, perto de 30%, estudantes com maioria asiáticos.	Realizado nos dias 23 a 26 de agosto de 2020 – Seul
ISRA 2019 International Symposium on Room Acoustics	O Simpósio Internacional de Acústica de Sala foi organizado pela Acoustical Society the Netherlands. Foi um congresso satélite para o Congresso Internacional de Acústica.	Realizado nos dias 15 a 17 de setembro de 2019 Amsterdan/Holanda

Fonte: Pro-Acústica: Associação Brasileira para a Qualidade Acústica (2020)

De forma mais pontual, existem os problemas já percebidos por alguns professores no prédio de Multimeios, cujos recursos são disponibilizados a todos os alunos da Ufes que, em algum momento de seu percurso acadêmico, dele fazem uso.

#### 1.7.1 Justificativa social

Sob o aspecto social, os resultados podem trazer melhorias à qualidade de vida no trabalho de docentes, técnico-administrativos em educação (TAEs) e discentes que ali desempenham suas atividades. É preciso lembrar que ao se ter ruídos em uma sala de aula, que não tenham origem no próprio processo de ensino-aprendizagem, fora dos padrões, o professor necessitará fazer um esforço em aumentar o tom de voz, podendo provocar fadiga em suas cordas vocais até o ponto de uma lesão, como já ocorreu com alguns docentes da própria Ufes. Por outro lado, ruídos causam dispersão do foco de atenção dos alunos diminuindo sua capacidade de captar e entender os conteúdos desenvolvidos em sala de aula, levando, em alguns casos, ao retrabalho do professor e à falta de interesse daqueles que, por alguma razão, conseguiram entender o que o docente pretendia com o plano de aula. Consequentemente pode ocorrer uma desmotivação coletiva, provocando também a queda da qualidade do ensino.

### **1.7.2 Justificativa cultural**

A situação exposta anteriormente pode, depois de algum tempo, levar à crença de que não vale a pena assistir aula em um determinado espaço físico, pois o professor tem dificuldade de se fazer entender devido aos ruídos, e o aluno dificuldade em apreender o conteúdo ministrado, sendo até impossível em algumas circunstâncias, conforme já descrito por Bilesky e Michalski (2018) em relação à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP.

### **1.7.3 Justificativa econômica**

Nesse aspecto dois pontos se mostram relevantes: o desperdício da hora de trabalho de um professor, e o desperdício de recursos investidos em um espaço físico que não atende às condições necessárias para o processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, encerrando-se este capítulo, serão descritos os métodos e procedimentos a serem adotados no campo da pesquisa ora proposta.

## 2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Os métodos e procedimentos adotados em uma pesquisa exigem reflexão em torno dos objetivos propostos, pois conforme Olivier e Lemos (2020, p. 28), eles devem ser suficientemente adequados para obter resultados que deem conta do que se pretende.

[...] um método estabelece uma trilha para se ir a campo, dentro do qual encontram-se os procedimentos necessários e os instrumentos de coleta e a forma de tratamento dos dados, que devem atender aos reclames científicos, para se obter um conhecimento sobre o objeto pesquisa, de forma racional e sistematizada.

Dessa forma, são resgatados aqui os objetivos propostos a fim de apresentar a consistência dos caminhos e instrumentos escolhidos para o desenvolvimento do campo da pesquisa, conforme pode ser visto no Quadro 2.

**Quadro 2 – Objetivos**

Objetivo geral	Objetivos específicos
Avaliar a qualidade acústica de ambientes laborais dos docentes e discentes com relação às interferências causadas por ruídos e como a mesma vem sendo ou não tratada.	1 Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino em ambientes laborais dos docentes.
	2 Verificar se existe relação entre desempenho das atividades didáticas desenvolvidas pelos docentes e aspectos de infraestrutura acústica dos ambientes em questão.
	3 Realizar o mapeamento das salas que integram o <i>locus</i> da pesquisa em termos de ruídos e suas origens.

Fonte: Elaboração própria

### 2.1 MÉTODO E ABORDAGENS

Esta dissertação foi elaborada considerando constituir-se de um estudo pontual, dentro do método dedutivo, cujas premissas são as seguintes:

**Premissa 1:** De acordo com a literatura e pesquisas realizadas, o ruído indesejável, ao dificultar a compreensão, tira o foco do aluno da fala do professor, dificultando o processo ensino-aprendizagem.

**Premissa 2:** Salas de aula que apresentam ruído acima das normas resultam em menor aprendizagem por parte dos alunos que ali têm aulas.

**Conclusão esperada:** se as salas pesquisadas apresentarem interferência por ruídos fora das normas, haverá fortes evidências de que os alunos estejam tendo mais dificuldades em seus estudos bem como de que professores estejam tendo problemas de saúde, tomando por base a teoria e os parâmetros técnicos e trabalhos já publicados.

Dessa forma, a abordagem mais adequada foi a mista, ou seja, quanti-qualitativa, dado que para o objetivo um os dados foram numéricos, para o objetivo três eles foram nominais e para o objetivo dois foram uma mescla dos anteriores (Quadro 2).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Como em todo trabalho científico-acadêmico, houve a necessidade de se realizar uma pesquisa bibliográfica a fim de dar sustentação ao aporte teórico, composto por três aspectos. A saber:

- a gestão do ruído no setor público;
- teorias da acústica;
- trabalhos correlatos ao tema objeto deste estudo, ou seja, ruído nas salas de aula de universidades federais.

Em sua especificidade esta pesquisa pode ser classificada como descritiva em relação ao objetivo um e explicativa no que tange aos objetivos dois e três (Quadro 3).

**Quadro 3 – Objetivos específicos e tipos da pesquisa**

Objetivos específicos	Entrega (resultados)	Tipo de pesquisa
1 Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino em ambientes laborais de docentes.	<u>Relatório explicativo</u> sobre quais fatores e em que intensidade afetam a qualidade do ensino, na perspectiva dos docentes.	Explicativa
2 Verificar se existe relação entre desempenho das atividades didáticas desenvolvidas pelos docentes e aspectos de infraestrutura acústica dos ambientes em questão.	<u>Relatório explicativo</u> sobre a percepção de autodesempenho docente e os problemas de acústica das salas.	Explicativa
3 Realizar o mapeamento das salas que integram o <i>locus</i> da pesquisa em termos de ruídos e suas origens.	<u>Relatório descritivo</u> das salas nas quais foram encontrados ruídos significativos e suas respectivas origens, obtidos por medição <i>in loco</i> .	Descritiva

Fonte: Elaboração própria

### 2.3 FONTE E NATUREZA DOS DADOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA

A estrutura do Quadro 1 foi também utilizada para identificar as fontes e natureza dos dados a serem coletados, conforme disposto no Quadro 4.

**Quadro 4 – Objetivos específicos, fontes e natureza dos dados**

Objetivos específicos	Entrega (resultados)	Fonte e natureza dos dados
1 Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino em ambientes laborais de docentes.	<u>Relatório explicativo</u> sobre quais fatores e em que intensidade afetam a qualidade do ensino, na perspectiva dos docentes.	Docentes que foram entrevistados, gerando dados primários, qualitativos, ou seja, nominais.
2 Verificar se existe relação entre desempenho das atividades didáticas desenvolvidas pelos docentes e aspectos de infraestrutura acústica dos ambientes em questão.	<u>Relatório explicativo</u> sobre a percepção de autodesempenho docente e os problemas de acústica das salas.	Docentes que foram entrevistados, gerando dados primários, qualitativos, ou seja, nominais.
3 Realizar o mapeamento das salas que integram o <i>locus</i> da pesquisa em termos de ruídos e suas origens.	<u>Relatório descritivo</u> das salas nas quais foram encontrados ruídos significativos e suas respectivas origens, obtidos por medição <i>in loco</i> .	Salas de aula e laboratórios do Centro de Artes, que tiveram seus ruídos auferidos, gerando dados primários, quantitativos, expressos em decibéis (dB)

Fonte: Elaboração própria

Para o objetivo específico 1, teve-se como população alvo os docentes do Centro de Artes. A amostra foi composta por aqueles que se disponibilizaram a fazer parte da pesquisa, não só em função da temática mas também devido ao fato de a universidade estar sem suas atividades presenciais.

Em relação ao objetivo específico 2, a população alvo abarcou somente docentes que ministram aulas nas salas e laboratórios do Centro de Artes, sendo a amostra, aqueles que vivenciam problemas de ruído e que se dispuseram a fazer parte da pesquisa.

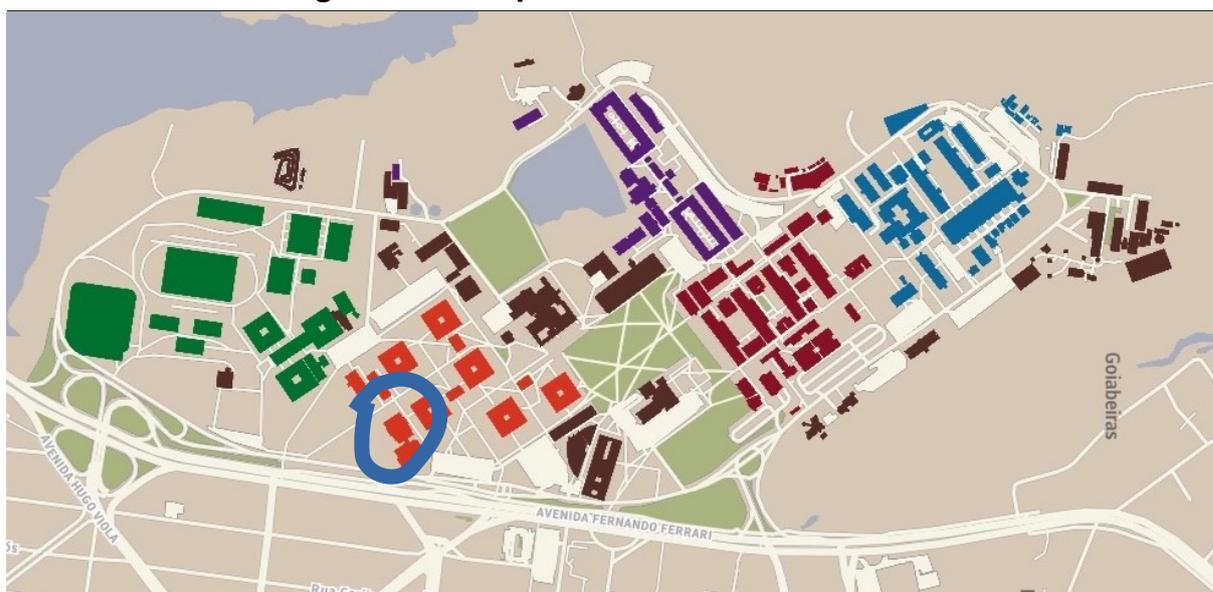
No caso do objetivo específico 3, a população alvo foi um conjunto de salas de aula do Centro de Artes da Ufes. A amostra consistiu nas salas disponíveis à coleta de dados, considerando o isolamento social imposto pela pandemia do Covid19.

Por questões de tempo e circunstâncias o espaço amostral foi delimitado ao prédio de Multimeios do Centro de Artes, haja vista ser o local que apresenta o problema discutido e que é razão da pesquisa em questão. A definição das salas objeto do estudo se deu com um levantamento prévio feito por meio de entrevistas com professores, visando encontrar quais ambientes apresentavam problemas de ruído em potencial.

Geograficamente, o Prédio de Multimeios encontra-se situado numa região central ao campus, longitudinalmente falando, em relação à avenida, mas à margem da mesma (Figura 4). O mesmo abriga em sua estrutura salas de aula, laboratórios de áudio e vídeo, um estúdio de gravação de áudio, laboratórios de informática, pequenas salas para edição de áudio e vídeo e salas de apoio utilizadas por técnicos em audiovisual.

Alunos de todos os cursos do centro utilizam os espaços do prédio em algum momento, mas os laboratórios de audiovisual e as salas de aula são utilizados por três dos cinco cursos oferecidos pelo centro.

**Figura 4 – Campus da UFES em Goiabeiras**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

## 2.4 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O campo da pesquisa foi realizado por meio de levantamento de dados objetivos coletados durante visitas técnicas *in loco* às salas de aula e, também por meio do levantamento da percepção relativa do problema por parte dos docentes.

O processo de levantamento da percepção relativa por parte dos docentes consistiu na realização de entrevistas com professores para verificar onde houve registros de reclamações sobre ruído, a fim de identificar quais tipos de ruído e o quanto estes intervêm na qualidade do uso do espaço em questão. Foi utilizado um roteiro de entrevista (Apêndice A) para coletar dados junto a alguns professores.

### 2.4.1 Procedimentos e instrumento de levantamento de dados *in loco*

Para o levantamento dos dados *in loco* foram realizadas medições de níveis de pressão sonora (SPL) nesses locais, para comparação com dados de referência levantados por meio de fontes bibliográficas (artigos, teses, dissertações e livros), bem como as normas da ABNT. A NBR nº 10.151/2019 é norma brasileira que define como se deve proceder para realização das medições para levantamento dos dados de campo.

As medições *in loco* foram feitas com medidor de pressão sonora calibrado e aferido de acordo com as normas vigentes de medições acústicas. Foi realizado o seguinte conjunto de medições:

- medições de *noise floor* (**ruído de fundo**) das salas de aula;
- medição da intensidade do vazamento de ruído de uma sala para o interior das adjacentes;

#### 2.4.1.1 Equipamento a ser utilizado

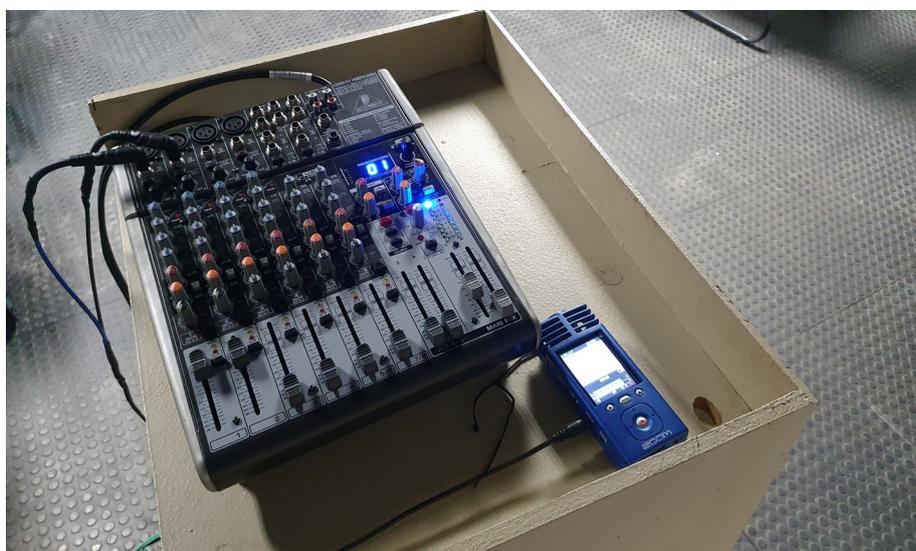
Para a realização das medições foi utilizado um sonômetro (**medidor de pressão sonora**) da marca Extech Instruments, modelo 407780, *Integrating Sound Level Meter*, cujas especificações atendem às exigências da norma NBR 10.151/2019.

Foi utilizado também um sistema de som composto por:

- Uma caixa acústica amplificada Behringer modelo Eurolive B 210 D;
- Uma mesa de som Behringer de 12 canais Modelo Xenix X1204 USB;
- Um gravador/reprodutor de áudio e vídeo Digital ZOOM modelo Q3;
- Um tripé de câmera fotográfica.

As figuras 5 e 6 mostram a mesa de som, o gravador e a caixa acústica.

**Figura 5 – Mesa de som e gravador/reprodutor de áudio**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

**Figura 6 – Caixa acústica**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

#### 2.4.1.2 Processo de medição

O processo de medição consistiu em gerar um sinal de ruído em uma sala, utilizando o sistema de som, e realizar a medição do sinal vazado nas salas vizinhas. Para isso foram utilizados três tipos de sinal de áudio em arquivos no formato WAV com resolução de 48KHz e 24 bits: um arquivo de música, um de **pink noise** (ruído rosa) e outro com uma locução em voz masculina. Esses arquivos foram normalizados digitalmente a -3 dBFS<sup>2</sup>.

Originalmente o processo consistiria em medir os níveis de ruído nas salas durante o período de aulas normais. Em função da pandemia do COVID-19 as aulas presenciais foram canceladas e houve a necessidade de realizar essa adaptação, a criação de um processo para simular o ruído gerado durante aulas normais.

Em primeiro lugar foi realizado um processo de calibração do sistema de som. Esse processo consistiu em escolher uma sala para início das medições, posicionar o sistema no lugar onde os professores utilizam os sistemas de som quando em aula, tocar cada um dos arquivos e realizar a medição ajustando o nível do sinal na mesa de modo a se obter um nível compatível com as situações de aulas. Essas medições foram registradas com o medidor de pressão sonora estando a um metro da fonte e depois estando no centro da sala. Alcançado o nível de sinal desejado, o ajuste foi mantido para todas as medições. Para as medições, o medidor de pressão sonora foi montado no tripé para máquinas de fotografia a uma distância de aproximadamente 1,20 m do chão.

Uma vez ajustado, através dos ajustes de volume na mesa de som, o nível de ruído, seguimos com o medidor de pressão sonora para a sala vizinha onde o mesmo foi posicionado no centro da sala e as medições foram realizadas. A seguir a fonte sonora de ruído foi transferida para a próxima sala e o medidor de pressão sonora para cada sala vizinha à mesma, realizando-se novas medições. A fonte foi posicionada sempre no lugar onde os professores utilizam os sistemas de som, e o medidor de pressão sonora no centro de cada uma das salas vizinhas onde as medições foram feitas.

---

<sup>2</sup>DeciBell Full Scale, unidade de medida de nível de sinal em equipamentos digitais.

Repetiu-se esse processo até passar por todas as salas objeto da pesquisa.

Para registro dessas atividades foi mantido um diário digital, no qual foram registradas as aferições realizadas, bem como outras ocorrências pertinentes. As entrevistas (Apêndice A) foram gravadas digitalmente, utilizando-se de um aplicativo de gravação de voz de celular, para fins de análise posteriormente.

#### **2.4.2 Seleção dos participantes da entrevista**

Um primeiro contato foi mantido com um ex-coordenador de curso com mais tempo na UFES, que possui relações interpessoais com um grande número de docentes, como ponto de partida para identificação daqueles que pudessem estar sendo afetados por interferência de ruídos em seus ambientes laborais. Ao final foi possível realizar 10 entrevistas. As perguntas foram direcionadas à questão da acústica dos ambientes laborais dos docentes.

### **2.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS PRETENDIDOS**

Uma vez coletados os dados referentes à acústica, eles foram tabulados e comparados com os padrões estabelecidos na NBR nº 10.152/2020, para identificar discrepâncias.

Foi realizada uma análise qualitativa com o conteúdo das entrevistas, com a identificação dos trechos que apresentaram os termos referentes à temática pesquisada.

A partir do levantamento de dados qualitativos, obtidos por meio das entrevistas, foi realizado um cruzamento dos mesmos com os dados objetivos de referência levantados bibliograficamente. Dessa forma foi possível determinar os locais onde existem deficiências nos padrões acústicos, indicando que os mesmos necessitam correção ou de implementação de um tratamento complementar.

Para melhor visualização da estrutura da pesquisa foi elaborada a Figura 7, seguindo a metodologia de Mazzon (2018) por meio da matriz de consistência metodológica.

**Figura 7 – Matriz de consistência metodológica**

Objetivos da pesquisa	Questionamentos de pesquisa	Levant <sup>o</sup> de dados (Forma e instrumentos)	Resultados esperados
Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino, em ambientes laborais dos docentes.	<p>Que tipo de ruídos se apresentam mais evidentes nessas salas?</p> <p>São ruídos internos ou externos?</p> <p>Quais os níveis desses ruídos?</p> <p>Estão dentro do suportável para um ser humano no desempenho de suas atividades laborais?</p> <p>Com esses ruídos o professor necessita de esforço vocal para ser ouvido?</p> <p>Com esses ruídos os alunos conseguem manter sua atenção nas explicações dos professores?</p>	<p>Levantamento preliminar com professores.</p> <p>Realização de entrevistas com os professores.</p> <p>Observação <i>in loco</i>.</p> <p>Medição dos níveis de ruído por simulação.</p> <p>Levantamento das dificuldades dos professores.</p>	Diagnóstico das salas com problemas de acústicas quanto aos níveis de ruído.
Verificar se existe relação entre desempenho docente e aspectos de infraestrutura acústica.	<p>Os professores percebem esses ruídos?</p> <p>Em sua opinião eles atrapalham as aulas?</p> <p>Quais aspectos das aulas são prejudicados?</p>	Entrevista	Análise na busca do comportamento padrão da resposta, se existente.
Realizar o mapeamento das salas que integram o <i>locus</i> da pesquisa em termos de ruídos e suas origens.	Quais salas do Centro de Artes são utilizadas para a realização de aulas presenciais?	Levantamento junto à direção do Centro de Artes	Mapeamento das salas que apresentam problemas de acústica no Centro de Artes

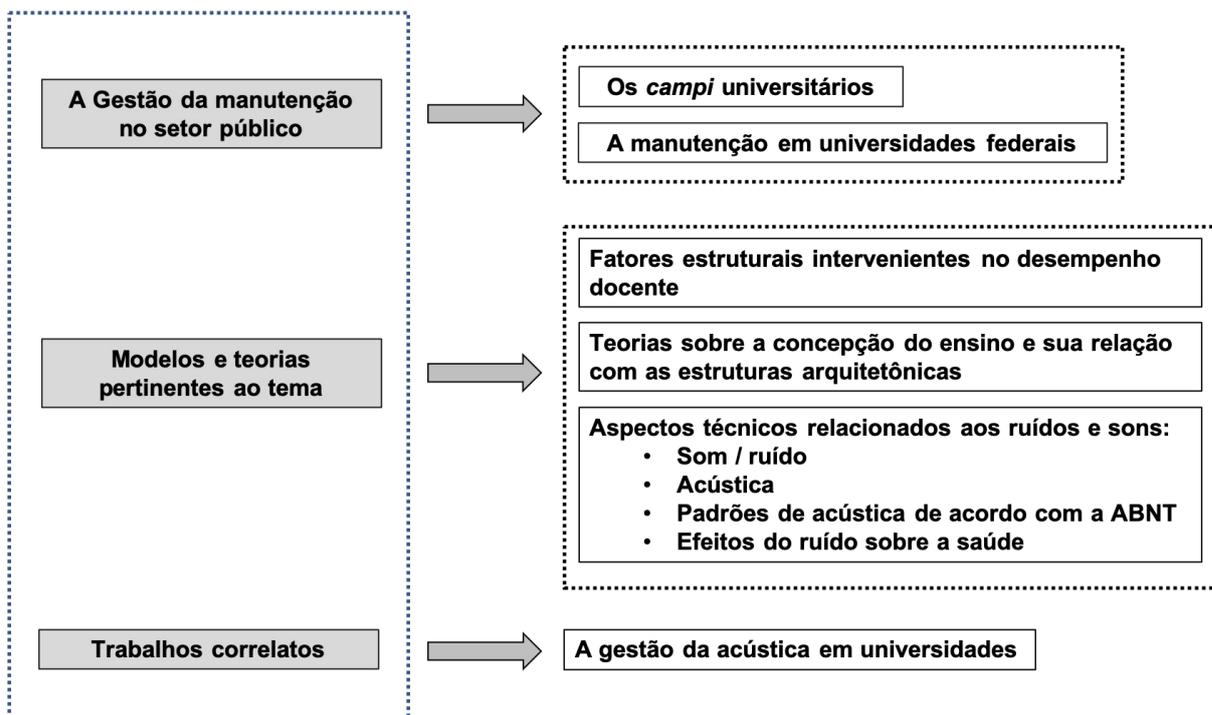
Elaborado a partir de Olivier e Lemos (2020), que adaptaram de Mazzon (2018, p. 755)

O orçamento deste projeto considerou as horas de trabalho necessárias, que seriam cobradas caso fosse prestada uma consultoria na área; os instrumentos de medição utilizados que pertencem à Ufes, evitando gastos com sua aquisição ou aluguel; aquisição de livros; deslocamentos e alimentação fora de casa. Tudo isso foi orçado em R\$8.296,20. O detalhamento correspondente a esse valor se encontra no Apêndice D.

### 3. APORTE TEÓRICO

O referencial teórico está estruturado de maneira a apresentar o embasamento de cada abordagem do trabalho. Este capítulo está estruturado conforme a Figura 8.

**Figura 8 - Aporte teórico**



Fonte: Elaboração própria

#### 3.1 A GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO SETOR PÚBLICO

O setor público possui um patrimônio predial de grandes proporções, distribuído por todos os estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal. De acordo com o Art.37 da Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998, foi instituído o

Programa de Administração Patrimonial Imobiliária da União – PROAP, destinado, segundo as possibilidades e as prioridades definidas pela administração pública federal:

I - à adequação dos imóveis de uso especial aos critérios de:

- a) acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida;
- b) sustentabilidade;
- c) baixo impacto ambiental;
- d) eficiência energética;

e) **redução de gastos com manutenção;**

f) qualidade e eficiência das edificações;

II - à ampliação e à qualificação do cadastro dos bens imóveis da União;

III - **à aquisição, à reforma, ao restauro e à construção de imóveis;**

IV - ao incentivo à regularização e realização de atividades de fiscalização, demarcação, cadastramento, controle e avaliação dos imóveis públicos federais e ao incremento das receitas patrimoniais;

V - **ao desenvolvimento de recursos humanos visando à qualificação da gestão patrimonial, mediante a realização de cursos de capacitação e participação em eventos relacionados ao tema;**

VI - à aquisição e instalação de equipamentos, bem como à modernização e informatização dos métodos e processos inerentes à gestão patrimonial dos imóveis públicos federais;

VII - à regularização fundiária; e

VIII - **à gestão e manutenção das atividades das Unidades Central e Descentralizadas da SPU.** (Destques nossos)

No entanto, nesses 22 anos da promulgação da Lei nº 9.636/1998, deduz-se que os governantes, Fernando Henrique Cardoso, Luiz Inácio Lula da Silva, Dilma Rousseff e Michel Temer, possam ter tido dificuldades na gestão dos bens imóveis (imobiliários) da União, tanto em termos de sua ocupação quanto em sua manutenção, destacando-se aqui alguns exemplos como o caso do Museu Nacional, dos Edifícios Palácio dos Esportes e A Noite, no Rio de Janeiro e o do Edifício Wilton Paes de Almeida, em São Paulo.

O Museu Nacional, que pegou fogo em 2018, segundo Cunha e Cypreste (2018), se encontrava vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro desde 1970, mas "as reclamações de corte de verba e de falta de manutenção adequada são ainda mais antigas e datam da década de 1950".

O Edifício Palácio dos Esportes ficou abandonado durante oito anos, de 2010 a 2018. Sua reforma ficou inviabilizada devido ao valor do orçamento para as obras. À época houve rumores de que seria repassado à Marinha Brasileira, mas continuou com suas portas fechadas. (VERMELHO, 2018).

Ainda no Rio de Janeiro, outro exemplo das dificuldades de gestão e manutenção do seu patrimônio de imóveis habitacionais por parte do Governo Federal, pode ser dado pelo Edifício "A noite", de 22 andares, que foi ocupado pela Empresa Brasileira

de Comunicação até 2012. No entanto, a própria secretaria informa que “Desde 2006 o prédio estava sendo subutilizado, deteriorando-se gradativamente até chegar ao estado atual de quase abandono” (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2020a).

A opção por ser levado a leilão foi autorizada, com previsão de que ocorresse até setembro de 2020. No entanto, não foram encontradas informações se, de fato, isso ocorreu.

Tem-se ainda o caso do Edifício Wilton Paes de Almeida, que segundo Mesquita, Souza e Barifouse (2018), em reportagem, abrigou a sede da Polícia Federal em São Paulo durante 23 anos. Foi também o local de funcionamento do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) até 2009. Nessa reportagem, ao entrevistarem um pastor da igreja luterana Martin Luther, foram informados que há mais de 20 anos o prédio vinha se inclinando, sendo que no momento já apresentava desvio de um metro no ponto mais alto da construção.

Segundo Souza (2018), “[...] o Edifício Paes de Almeida, que pegou fogo e desabou no centro de São Paulo, era da União. O imóvel está em nome da Caixa Econômica Federal e havia sido cedido à Prefeitura de São Paulo em outubro de 2017”.

No atual governo, de acordo com o Ministério da Economia (2018)

[...] a Secretaria do Patrimônio da União está se modernizando para melhor informar os dados referentes aos imóveis da União no país. Hoje há 655 mil imóveis cadastrados nos sistemas da Secretaria (SIAPA e SPIUNET), dos quais 33.238 estão cadastrados como de uso especial (usados para atividades administrativas e prestação de serviços públicos) e 2.937 são prédios; destes, 179 estão desocupados.

Ainda segundo o Ministério da Economia (2020b) em março do corrente ano gestores desse ministério se reuniram para discutir “[...] a eficiência na gestão de prédios públicos”, incluindo a MP nº 915, de 27 de dezembro de 2019, que “[...] aprimora os procedimentos de gestão e alienação dos imóveis da União”.

O texto publicado explicita o caráter inovativo da MP, que “[...] torna possível a contratação de serviços de gestão da ocupação de imóveis públicos, reunindo em um único contrato demandas de gerenciamento, operação e manutenção dos prédios do governo” (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2020b).

Por outro lado, o atual governo tem tomado medidas no sentido de desonerar o Estado em relação aos inúmeros imóveis que estão desocupados. A Secretaria de Patrimônio da União (SPU), conforme relata Peduzzi (2020) “[...] disponibilizará, a partir de hoje (27), alguns dos imóveis que, por meio de concorrência pública, serão vendidos via internet. Fazem parte desta primeira lista 109 dos 907 imóveis que estão na ‘esteira de vendas’ do governo federal”.

Ainda de acordo com Peduzzi (2020) o secretário de Coordenação e Governança do Patrimônio Público da União, Fernando Bispo: “Muitos desses imóveis federais são alvo de invasões, depredações e alguns ainda têm risco iminente de colapso, colocando em risco a vida de pessoas”.

De acordo com Governo do Brasil (2020) Fernando Bispo explicou que o foco dos leilões são: “[...] prédios, lojas, terrenos, salas e apartamentos vagos e sem uso, ou seja, que não estão sendo utilizados na prestação de serviços públicos e que geram custos para o governo”.

Obviamente que gerenciar tantos imóveis é um processo complexo e volumoso e, dificilmente, se conseguirá resolver problema de tal monta em poucos anos, sobretudo depois de um quadro pandêmico como o que teve início em 2020 e ainda se faz presente.

Cabe, portanto, pensar em políticas de patrimônio que permitam um gerenciamento mais efetivo dos bens imóveis da União.

### **3.1.1 Os *campi* universitários**

O governo, em suas três esferas, tem enfrentado problemas que não ocorriam no passado com relação a estruturas físicas, destacando-se entre eles a acústica urbana. Conforme relatam Neumann e Neumann (2019, p. 58).

O Homem moderno (final da década de 1970) começa a habitar um mundo com um ambiente acústico radicalmente diferente de tempos antigos. Nos séculos passados, as aglomerações urbanas não se encontravam em estado de saturação, tanto de habitantes quanto de meios de transporte. A concentração normalmente causa problemas sonoros devido à proximidade das fontes sonoras. Quanto mais densa uma cidade, e mais heterogênea em re-

lação aos usos, mais ruidosa esta será. Outra questão que se diferencia do passado é a dinâmica da vida contemporânea.

O Brasil já conta com metrópoles em todos os seus estados, além de cidades de grande e médio porte, cujo funcionamento produz paisagens sonoras que têm provocado adoecimento. Nesse cenário destacam-se os ruídos dos veículos motorizados, dos canteiros de obras da construção civil, das máquinas das indústrias... enfim, do funcionamento do comércio em geral e da prestação de serviços.

Nesse caso, o planejamento urbano desempenha papel fundamental, pois se não há tecnologia que permita o funcionamento das cidades com menores níveis de ruído, cabe ao governo normatizar as construções, notadamente escolas, hospitais e residências.

No entanto, a solução não é fácil. Embora a construção de setores específicos pareça auxiliar na redução do problema, pode não se constituir em solução a longo prazo, como ocorreu com Brasília, na qual foram planejados os comércios locais, as quadras residenciais e setores específicos para as indústrias, hospitais, escolas, clubes, etc. Quem conhece a dinâmica da cidade sabe da impossibilidade de se viver sem o veículo pessoal e o transporte urbano, dadas as dimensões dos deslocamentos entre os setores residenciais e os específicos, que são demandados no dia a dia, produzindo um tráfego intenso. Como registra Oliveira (2020) "O transporte baseado no automóvel abriu flanco a essas críticas. Por muito tempo, o cidadão brasileiro foi descrito por meio de uma paródia anatômica como tendo "cabeça, tronco e rodas".

Essa dinâmica coloca o ser humano em constante movimento, necessitando de educação para a produção sonora de qualquer natureza, face às exigências das atividades humanas desenvolvidas em ambientes como hospitais, postos de saúde e de educação (escolas e universidades), por exemplo.

A partir da pesquisa realizada por Ribeiro (2008, p. 15-17) foi possível ver algumas características da conformação física dos *campi* universitários no mundo, que refletem a cultura e o pensamento de épocas específicas, como mostrado no Quadro 5.

**Quadro 5 – O espaço universitário e suas mudanças**

Período	Características
<b>Idade média</b>	Os espaços existentes eram transformados para atender aos objetivos do ensino. Surgiram as primeiras universidades medievais, dentro das construções da própria cidade.
<b>Século XI</b>	Período marcado pelo isolamento das atividades de ensino dentro das estruturas religiosas, segregadas do cotidiano das cidades. Bolonha, Paris, Oxford e Montpellier deram novos contornos ao tipo e conteúdo de ensino, tendo sido criadas de forma espontânea por discípulos e mestres, e não por determinação real ou papal (RIBEIRO (2008, p. 51-52))
<b>Século XVI</b>	A construção de Cambridge apresentava três lados de seus pátios abertos para a comunidade, em clara demonstração de rejeição à tradição monástica. Grande número dos filhos de aristocratas e fidalgos passaram a frequentar seus cursos (RIBEIRO (2008, p. 58))
<b>Século XVIII e XIX (Início)</b>	Essa estrutura foi seguida por Harvard, na América do Norte, apresentando “[...] blocos separados, prefigurando a universidade constituída por conjuntos edificadas denominados ‘colleges’. Essa estrutura física ficou conhecida como campus (RIBEIRO (2008, p. 58)).
<b>Século XVIII (Final)</b>	Extinção do pátio central e dos dormitórios, suas fachadas misturando-se à arquitetura da cidade. (RIBEIRO (2008, p. 65)).

Fonte: Elaborado a partir de Ribeiro (2008, p.15-17)

Segundo Cordeiro (2017, p. 3)

O surgimento do conceito de Campus Universitário, a partir da implantação das universidades norte-americanas, no início do século XIX, trouxe uma nova forma de se implantar no espaço, tanto em relação às áreas envolventes, quanto à própria conformação deste *campus*.

Como se denota, trata-se de uma visão agrária que, à época, predominava nos Estados Unidos conduzindo os locais de ensino para fora das cidades, para ambientes mais tranquilos e adequados aos estudos.

Esse modelo se difundiu pelo mundo, chegando também ao Brasil, tendo se tornado “[...] um modelo oficial de construção dos conjuntos universitários a partir da década de [19]30” (CORDEIRO, 2017, p. 4).

No entanto, a estrutura arquitetural dos *campi*, no país, não seguiu um padrão de distribuição em relação à sua localização geográfica nas cidades, tampouco no terreno, o mesmo ocorrendo com as edificações. A explicação para essas diferenças parece simples, pois as universidades foram criadas em momentos distintos, em

contextos diferentes, com mais ou menos recursos, sob influências pedagógicas diversas.

Dessa forma, o país apresenta grande variedade em termos da localização, proximidade ou não com as cidades e tipos de edificações erguidas. A exemplo tem-se a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (ESALQ), fundada

[...] em 1901, do sonho do visionário Luiz Vicente de Souza Queiroz, doador da Fazenda São João da Montanha ao governo do Estado de São Paulo, para criação de uma escola agrícola. Até 1934, a Instituição fez parte da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. A partir de então, passou a integrar a USP, como uma de suas unidades fundadoras. (ESALQ, 2020a)

As Figuras 9, 10, 11 e 12 mostram as mudanças ocorridas em suas edificações ao longo do tempo.

Na Figura 9 vê-se a imagem do Edifício Central, inaugurado em 1907.

**Figura 9 – Edifício central – 1907**



Fonte: ESALQ (2020b)

A Figura 10 apresenta o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), cuja estrutura foi inaugurada em 1982.

**Figura 10 – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – 1982**



Fonte: ESALQ (2020b)

Em 2001, teve início o curso de Ciências dos Alimentos (Figura 11), que exigiu instalações específicas.

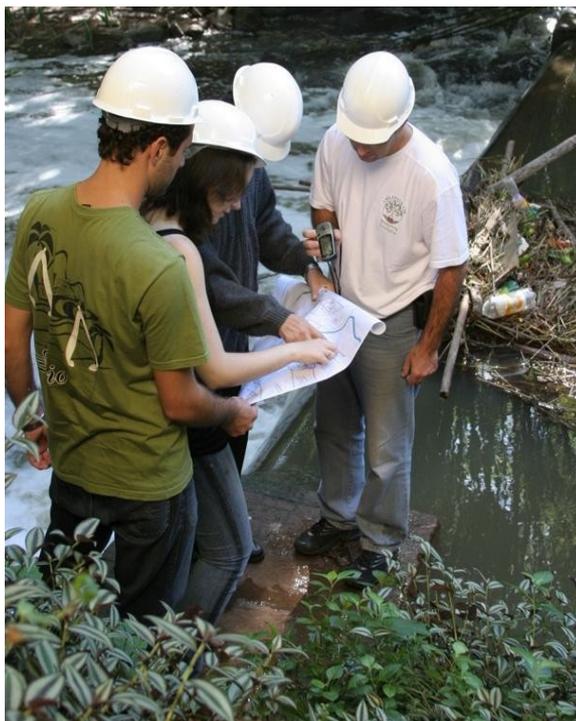
**Figura 11 – Curso de Ciências dos Alimentos - 2001**



Fonte: ESALQ (2020b)

Os cursos de Gestão Ambiental e Ciências Biológicas foram inaugurados no ano de 2002, exigindo uma dinâmica de ensino diferente da adotada em salas de aulas tradicionais (Figura 12).

**Figura 12 - Curso de Gestão Ambiental e Ciências dos Alimentos - 2001**



Fonte: ESALQ (2020b)

Outras universidades, assim como a Esalq, foram criadas, destacando-se aqui a Universidade Federal de Viçosa (UFV). A UFV foi inaugurada em 1926, sob a denominação de Escola Superior de Agricultura e Veterinária (Esav). “Em 1927, foram iniciadas as atividades didáticas, com a instalação dos cursos Fundamental e Médio e, no ano seguinte, do Curso Superior de Agricultura. Em 1932, foi a vez do Curso Superior de Veterinária” (UFV, 201?).

Posteriormente, focando o desenvolvimento institucional e o atendimento à região rural de Minas Gerais, foi transformada na Universidade Rural do Estado de Minas Gerais (Uremg), em 1948. Foi composta pela “[...] Escola Superior de Agricultura, pela Escola Superior de Veterinária, pela Escola Superior de Ciências Domésticas, pela Escola de Especialização (Pós-Graduação), pelo Serviço de Experimentação e Pesquisa e pelo Serviço de Extensão” (UFV, 201?).

Em 1969 foi federalizada, passando à denominação de Universidade Federal de Viçosa, que hoje é composta por três campi, sendo o principal o que deu origem à instituição, e os demais os Campi Florestal e o de Rio Paranaíba.

As Figuras 13, 14, 15, 16 e 17 mostram diferentes construções, conforme o passar do tempo.

**Figura 13 – Prédio do curso de Veterinária**



Fonte: (UFV, 201?)

**Figura 14 – Prédio curso de Engenharia de Alimentos**



Fonte: (UFV, 201?)

**Figura 15 – Campus Florestal**

Fonte: (UFV, 201?)

**Figura 16 – Visão geral do campus de Viçosa**

Fonte: (UFV, 201?)

**Figura 17 – Campus Rio Paranaíba**

Fonte: (UFV, 201?)

Esses dois exemplos mostram a complexidade da gestão e da manutenção de um campus universitário no que diz respeito à sua infraestrutura, incluindo acústica, luminosidade, conforto térmico, acessibilidade, fornecimento de água, luz e esgotamento sanitário.

Essa complexidade parece advir do processo de crescimento dessas instituições que, sendo criadas com um ou dois cursos, para atender a demanda de um determinado período histórico, foram ganhando novos cursos, tendo o número de alunos aumentado de acordo com o crescimento da população e o acesso à universidade. Os casos de instituições afastadas dos centros urbanos culminaram com desenvolvimento local, mudando a paisagem do município no qual se encontra localizada, como ocorreu com as cidades de Itaperuna-RJ, Alfenas-MG, Araraquara-SP, Santana do Livramento-RS, Toledo-PR e inúmeras outras. Esse argumento encontra sustentação no fato de que

A curto e médio prazo expressam claramente o aporte de recursos do Governo Federal, que contribui para o surgimento de várias outras atividades; e a médio e a longo prazo, as universidades contribuem com a qualificação de mão-de-obra, promovendo o desenvolvimento e a oferta de serviços qualificados, que seriam difíceis de dinamizar a nível local sem o ensino superior (OLIVEIRA JÚNIOR, 2014, p. 1).

Porém, outras situações também se fizeram presentes, como o caso de universidades que tiveram sua história iniciada com edifícios localizados nas cidades e que, mesmo com a construção de um campus, continuaram a desenvolver suas atividades em localidades distintas, como ocorreu com a Universidade de São Paulo (USP) e com a Universidade de Minas Gerais.

A USP, por exemplo, possui oito *campi*, nos quais estão presentes 42 unidades. São eles:

- São Paulo
- Bauru
- Lorena
- Piracicaba
- Pirassununga
- Ribeirão Preto
- Santos
- São Carlos

Exemplificando, no caso da cidade de São Paulo

Localizada no Butantã, a Cidade Universitária reúne 25 das 42 unidades de ensino e pesquisa da USP e concentra a estrutura administrativa de toda a universidade. Além da cidade universitária, São Paulo abriga também o chamado Complexo da Saúde – composto pela Faculdade de Saúde Pública, a Faculdade de Medicina e a Escola de Enfermagem (na zona oeste da cidade, no bairro de Cerqueira César) –, a Faculdade de Direito (no centro, no Largo São Francisco) e a Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH), também conhecida como USP Leste (GUIA DO ESTUDANTE, 2020).

Na Figura 18 pode ser vista parte da construção da Faculdade de Medicina criada em 1912, tendo sido integrada à USP em 1934.

**Figura 18 – Faculdade de Medicina-USP**



Fonte: USP/Faculdade de Medicina (2020a)

A Faculdade de Saúde Pública foi fundada em 1918 e na Figura 19 pode ser vista sua fachada.

**Figura 19 – Faculdade de Saúde Pública**



Fonte: USP/Faculdade de Saúde Pública (2020b)

Por sua vez, a Faculdade de Direito da USP, fundada em 1827 como Academia de Direito do Estado de São Paulo:

Desde o início, a Academia de Direito instalou-se no Largo de São Francisco, no velho convento, que datava do século XVI e cujas respectivas igrejas ainda existem. Sem nunca deixar esse lugar pleno de significados, foi na década de 1930 que para ela se construiu um novo edifício, amplo e monumental. O projeto, de autoria de Ricardo Severo, sucessor de Ramos de

Azevedo, representou a própria criação do estilo neocolonial, que agregava à moderna arquitetura, elementos do barroco luso-brasileiro, evocando a tradição cultural do país e do velho convento que, naquele mesmo lugar e por mais de cem anos, acolhera a Academia.

A Figura 20 apresenta a imagem do edifício onde funciona o curso de direito, tombado como patrimônio histórico.

**Figura 20 – Faculdade de Direito**



Fonte: USP/Faculdade de Direito (2020c)

No Brasil, muitas universidades federais ainda possuem em funcionamento, edificações antigas, datadas até do século XIX, como o caso da Escola de Minas de Ouro Preto, “Idealizada por Dom Pedro II e fundada por Claude Henri Gorceix, no dia 12 de outubro de 1876” (UFOP – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2020).

Em 1969, houve pelo Decreto-Lei nº 778 do Governo Federal, a incorporação da Escola de Minas à Escola de Farmácia que juntas instituíram a Universidade Federal de Ouro Preto. No ano de 1995, a Escola de Minas foi transferida para o campus Morro do Cruzeiro, onde funciona atualmente junto à Universidade Federal de Ouro Preto, comportando nove cursos da área de engenharia e arquitetura. (UFOP – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2020).

Como se pode ver, as mudanças foram ocorrendo ao longo do tempo, incorporando às estruturas mais antigas, outras, construídas ao longo do século XX. Dessa forma, além da manutenção regular, existem também as reformas e as manutenções de construções mais antigas, que demandam um tipo especial de manutenção, com produtos e profissionais especializados.

Segundo Esteves (2012, p. 3-4)

As reformas também são eventos constantes dentro das universidades, devido ao dinamismo necessário aos ambientes, que frequentemente precisam ser modificados para abrigar uma nova função. Por exemplo: em uma sala onde eram ministradas aulas, pode ter que ser adaptada para a instalação de um laboratório; ou a adaptação de salas administrativas para os novos equipamentos de informática que não eram utilizados na época da construção do edifício. Em geral, a instituição possui uma verba específica para manutenção e pequenas reformas, mas dependendo das especificações de reforma e custo geral da obra, esse procedimento também precisa passar por processo de Licitação para contrato de empresas.

As universidades federais funcionam sob o tripé constitucional do ensino, pesquisa e extensão, tendo para isso um corpo técnico (professores e técnicos) e uma estrutura física para desempenharem suas atividades. Para isso, devem acatar o ordenamento jurídico, em sua maioria federal, e outros, internos, criados a partir dos primeiros ou deles independentes.

Segundo Esteves (2013, p. 13)

Ao longo do tempo, as discussões sobre o espaço físico das Universidades sofreram influência de diferentes correntes de pensamento. Hoje, por exemplo, o intenso debate sobre a sustentabilidade ambiental, social e econômica influencia diversas intervenções contemporâneas em muitas universidades importantes no Brasil e no mundo, sendo que algumas já apresentam inclusive certificação ambiental.

Além disso, há que se considerar que mudanças diversas ocorreram nas universidades ao longo de muitos anos, em diferentes contextos político-ideológicos, que priorizam aspectos diferentes em seu processo de gestão.

### 3.1.2 A gestão da manutenção nas universidades públicas

A manutenção é definida pela NBR 15.575-1 (2013, p.6) como sendo um “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades segurança dos seus usuários” e, compete ao proprietário adotar as medidas necessárias para a preservação do imóvel. A ABNT estabeleceu orientações para este fim na NBR 5.674 que “estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações”, cujos objetivos são: “a) preservar as características originais da edificação; b) prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes” (NBR 5.674, 2012, p.1).

No entanto, Abreu (2012, p. 16) registra que a realidade é muito diferente do que preconiza a norma, sendo que no Brasil duas situações se mostram mais comuns: “[...] a quase ausência de manutenção nos edifícios [...]” e “[...] práticas inadequadas de manutenção [...]”.

As edificações das universidades se configuram como edifícios públicos, tais quais as prefeituras, hospitais, postos de saúde, dentre outros. Segundo Ferreira (2017, p. 37)

Em virtude da mobilidade da gestão, muitos dos edifícios públicos transformam-se em espaços destinados a usos completamente diferentes daqueles aos quais foram destinados. Alguns se perdem inacabados no tempo ou fechados por não atenderem mais aos requisitos exigidos pelas políticas em curso. Outros sofrem adaptações exigidas pelas normas de acessibilidade ou prevenção e combate a incêndio e pânico.

Outros elementos podem também interferir nesse processo, quais sejam:

- Os recursos institucionais como um todo;
- O processo de decisão para alocação desses recursos;
- A falta de um programa de planejamento da manutenção;
- A falta da cultura de manutenção;
- O volume de recursos disponível para a realização dessas atividades;

- O número de técnicos existentes nas universidades para atuarem nesses procedimentos;
- A dificuldade de aquisição de materiais para os processos corretivos;
- A contratação de serviços para os quais as universidades não possuem mão-de-obra; sendo obrigadas a se valerem de licitações, e
- A própria burocracia.

Essa situação é lastimável, pois considerando que as universidades são ambientes de formação de futuros profissionais, suas instalações deveriam primar pelas condições adequadas ao ensino-aprendizagem. No entanto, muitas vezes o tripé constitucional do ensino, pesquisa e extensão fica prejudicado em função da precariedade de algumas edificações e da morosidade para adaptação das mesmas às exigências legais.

A gestão da manutenção está intrinsecamente ligada à forma de elaboração do projeto, da construção e da gestão dos espaços edificados, mostrando também relação com a idade do imóvel. Por outro lado, as mudanças no estilo arquitetônico e na estrutura geral das construções parecem ter sua origem na conjuntura socioeconômica de cada país, face à globalização. Dessa forma, as exigências se dão em termos de uma relação na qual não se vê uma relação direta e proporcional entre custos da manutenção e a qualidade/eficiência do serviço realizado.

Por hipótese, decorre daí a realidade presente em diversas universidades, onde tanto as edificações antigas, quanto as novas apresentam problemas elétricos, de infiltrações, trincas, rachaduras, dentre outros. Isso porque, conforme Ferreira (2017, p. 16)

[...] a função manutenção (quer seja de um sistema complexo, como uma edificação, de uma planta industrial, de infraestrutura, tecnológico ou misto) demanda a realização de ações de caráter técnico-executivo, operacional e de gerenciamento, com a finalidade de se assegurar que a evolução da vida útil deste sistema seja coerente com as expectativas previstas em sua concepção.

Porém, na opinião de Gomide, Pujadas e Fagundes Neto (2006), no Brasil existe pouca manutenção preventiva. A maior parte está focada apenas em consertar o que deu problema, o que está quebrado ou com defeito. Parece não haver recursos

destinados à implementação de programas de manutenção. E de acordo com Araújo Neto (2015, p. 85) “A manutenção predial em edificações públicas é realizada por meio de procedimentos de vistorias, limpezas e reparos em componentes e sistemas construtivos”. Isso não só ratifica uma situação verificada em 2006, como também revela a dificuldade do setor público em fazer um trabalho preventivo.

## 3.2 MODELOS E TEORIAS

### 3.2.1 Fatores estruturais e ambientais intervenientes no desempenho docente

As atividades do magistério superior não se restringem à sala com os alunos e preparação dos planos de ensino e material a ser utilizado no dia-a-dia. Pesquisas, elaboração de artigos, reuniões, análise de processos para emitir parecer, participação em congressos e assembléias, em comissões, em bancas de avaliação de trabalho de conclusão de curso, de mestrado e doutorado, em processos seletivos, encontram-se entre as principais atividades do docente do ensino superior. O que é também encontrado em Araújo Seabra e Martins Silva e Dutra<sup>3</sup> (2015, p. 215) ao afirmarem que “[...] as maiores dificuldades dos docentes estão relacionadas a infraestrutura, a complexidade das funções e exigências, além da sobrecarga advinda do trabalho”.

No seu cotidiano, por trás das tarefas que tem sob sua responsabilidade encontram-se elementos do ambiente físico, de suas relações de trabalho, de origem familiar e pessoal, que afetam o seu desempenho. Para Ribeiro (2015, p. 21) “As relações sociais são estressantes, com sinais de agressividade, indisciplina, violência”, e constituem-se em fatores que desencadeiam os problemas de saúde encontrados em professores.

Por sua vez, Alves (2011, p. 38) registra diversas formas de adoecimento entre os professores destacando-se: mal-estar, que consiste em “[...] efeitos permanentes de caráter negativo que afetam a personalidade do/a professor/a, como resultado das condições psicológicas e sociais em que se exerce a docência”, desgaste geral, sofrimento, desconforto, insatisfação com a prática docente, esquemas de inibição,

---

<sup>3</sup> Forma de citação conforme o original em revista de língua espanhola

cansaço crônico, ansiedade, depressão, estresse, autodepreciação e autoculpabilização, enfermidade mental e neurose reativa.

Em se tratando de ambientes de ensino, no caso dos professores os maiores danos ocasionados em função da má qualidade acústica das edificações escolares estão relacionados com problemas vocais. É através da comunicação que professor exerce sua função como educador. “portanto, qualquer problema em sua capacidade de transmissão do conhecimento, acarretará não somente em prejuízos para o próprio professor mas também para os alunos que terão maiores dificuldades em absorver o que está sendo lecionando” (LOSSO, 2003, p.34). No caso dos alunos, pode ter um efeito relevante sobre o desempenho em termos de atenção, compreensão e aprendizagem. (BURGOS; GRIGOLETTI; PAIXÃO 2015, p.1)

Conforme Lima et al. (2014, p.126) os “Fatores ambientais exercem fortes influências no desempenho do indivíduo, tanto em nível de produtividade, quanto de qualidade, alterando seu comportamento de forma significativa uma vez que atuam diretamente sobre seu estado psíquico”.

Dessa forma, para que haja um bom desempenho da atividade de ensino é necessário um conjunto de fatores: profissionais qualificados, infraestrutura adequada, boas condições ambientais (iluminação, temperatura, conforto ergométrico e acústica adequados), etc. “Ambientes que não apresentam conforto visual, térmico e acústico adequado podem ocasionar problemas de saúde que afetam diretamente a concentração e a memória”. (BURGOS; GRIGOLETTI; PAIXÃO, 2015, p.1).

Tal afirmativa foi ratificada por Moura (2011, p.3) para quem

[...] o desenvolvimento de qualquer tarefa pode ser influenciado pelas condições ambientais deficientes do recinto, com efeito colateral a principal causa de sintomas desagradáveis: cansaço, desânimo, saídas frequentes das salas, dentre outros, que culminam na perda de concentração e consequentemente prejudica o processo de ensino e aprendizagem.

Ainda segundo Aurélio e Losso (2003, p.1):

As edificações que abrigam as escolas, devem então, ser capazes de produzir condições propícias ao desenvolvimento adequado das atividades de seus usuários, satisfazendo diferentes necessidades ambientais, isto é: pro-

teção frente às diferentes condições climáticas, sejam elas temperatura, vento e umidade; garantia de qualidade acústica, proteção de ruídos intrusivos, inteligibilidade do professor pelos alunos e vice-versa; garantia de condições ideais de visão e iluminação, natural ou artificial; proteção contra poluição e qualidade interna do ar; estabilidade estrutural da edificação, salubridade e higiene, segurança, conforto e outros.

A qualidade do ambiente escolar configura-se como fator fundamental para o estabelecimento de uma relação harmoniosa entre trabalho e saúde, bem como para o rendimento do processo de ensino-aprendizagem (PIMENTEL et al., 2016, p.2).

Pereira et al. (2004, p.1) afirmam que, assim como em um ambiente de trabalho, em uma universidade ocorre o mesmo efeito: “Os alunos se sentem prejudicados por ruídos externos, como por exemplo, conversas em corredores e em outras salas; e por ruídos internos, como conversas paralelas e o ruído do trabalho.” Dessa forma, em qualquer instituição de ensino, seja de nível primário, médio ou superior, as condições físicas ambientais são de extrema importância. Assim, nos ambientes laborais das universidades deve-se atentar para esses fatores de igual modo.

Se não houver iluminação adequada, por exemplo, um professor não conseguirá exercer suas atividades de maneira ampla e satisfatória ainda que a infraestrutura fosse adequada. Isso implicaria também num baixo aproveitamento por parte dos alunos. “[...] os aspectos de iluminação de uma sala de aula podem promover o desconforto visual e prejudicar o desempenho de aprendizado do aluno” (BURGOS; GRIGOLETTI; PAIXÃO, 2015, p.2). Segundo os autores, com a ausência da luz solar em ambientes internos haveria um aumento da produção de melatonina pelo cérebro, o que causaria sonolência. “Além disso, a quantidade de melatonina produzida pelo corpo pode afetar a produção de hormônios, ocasionando diminuição da atividade física e mental, além de fadiga severa no aluno.”

Quanto ao conforto térmico, se não houver uma ventilação ou condicionamento térmico da sala adequado – uma sala sem condicionador de ar num dia de aula com temperatura de 40° por exemplo – com certeza tanto o rendimento do professor quanto o aproveitamento dos alunos não seriam satisfatórios. Burgos, Grigoletti e Paixão (2015, p.2) dizem que, no que tange o conforto térmico, mudanças modera-

das na temperatura de um ambiente afetam as habilidades do aluno como nas tarefas mentais que exigem concentração e compreensão.

Da mesma forma como quanto aos fatores conforto térmico e conforto visual, se não houver um conforto acústico adequado – o professor tiver que competir com ruídos externos à sala, como sirenes, alarmes de automóveis, ruídos dos corredores ou de salas vizinhas, etc – a qualidade da atividade será, com certeza, também prejudicada. Lima da Silva et al. (2014, p.125) registram que “O ruído laboral, principalmente quando prolongado, é agente de risco físico que pode causar doenças de ordem psicológica, incômodo, estresse, distúrbios na comunicação e no desempenho de tarefas mentais.”

Pimentel et al. (2016, p.2) também relatam que a exposição a níveis elevados de ruído causam efeitos auditivos, como o zumbido e intolerância a sons intensos; e também causam efeitos de caráter generalizado, como transtornos neurológicos, fisiológicos e comportamentais, além de alterações vocais, citando-se como principal, a rouquidão.

“Entre os danos causados pelo ruído competitivo em sala de aula, podem-se citar prejuízos físicos, emocionais e educacionais” (RABELO et al., 2014, p.361).

Fernandes (2006, p.1) diz que o ruído causa diversos efeitos sobre o ser humano:

- desde uma simples perturbação (quando toca o telefone durante o descanso), causando irritação;
- ou com efeitos temporários em nossa audição (quando uma pessoa permanece por algumas horas num baile com música em altos volumes e depois sente a audição diminuída - ouvido tapado - ou com zumbidos);
- até alterações permanentes, que normalmente ocorrem em pessoas que permanecem expostas diariamente a altos níveis de ruído.

Ambientes com acústica adequada e baixo nível de ruído são importantes para a conversação e boa comunicação. Para as instituições de ensino esses fatores são essenciais, porque têm impacto direto no índice de aprendizagem e rendimento escolar (GONÇALVES; SILVA; COUTINHO 2009, p.467).

Além disso, Amorim e Licarião (2006, p.17) afirmam que “condições acústicas desfavoráveis acarretam problemas como: dificuldade de comunicação, irritabilidade e efeitos nocivos à audição e saúde”. Em salas de aula a boa comunicação é o principal objetivo. Salas mal projetadas acusticamente podem acarretar altos níveis de estresse aos professores e alunos e com isso comprometer a qualidade do aprendizado.

O conforto acústico é geralmente deixado em segundo plano quando da execução de projetos arquitetônicos. Se o projeto levar em consideração o fator acústico desde sua concepção ele evitará gastos maiores para correções que se façam necessárias no futuro (MOURA, 2011, p.6).

Assim, “Infelizmente, a acústica não tem encontrado amparo nem mesmo junto aos projetistas das edificações, pois estes raramente a consideram no projeto, cabendo, então, ações corretivas posteriores [...]” (LOSSO, 2003, p.3).

Um trabalho desenvolvido com a intenção de avaliar o desempenho do edifício onde funciona o Curso de Graduação de Medicina da Universidade Federal de Ouro Preto, com foco no conforto e na experiência vivenciada do ambiente físico por técnicos, professores e alunos, mostrou que o quesito ruído, tanto interno como externo, foi percebido como muito prejudicial para as atividades em sala de aula (MOURA, 2011, p.8). Ainda segundo o mesmo autor um levantamento mostrou que dentre três patologias observadas nas construções, as quais sejam isolamento acústico, infiltrações e problemas diversos, o item isolamento acústico teve uma predominância de 60% de ocorrência em relação aos outros. Logo, com base também nos argumentos já apresentados, pode-se verificar que o ruído está diretamente ligado ao fator isolamento acústico, sendo que quanto maior o isolamento, menor a existência da interferência de ruídos. O que já foi verificado por Saggin, Andrade e Nakata (2013, p.1) para quem “[...] o estudo da propagação de ruídos e as formas de tratamento para isolamento acústico são muito importantes para melhorias no desempenho de ambientes destinados ao ensino.”

No caso específico de edificações escolares, a qualidade acústica é um item pouco considerado no projeto por arquitetos e engenheiros, apesar da fundamental impor-

tância em função do tipo de atividade desenvolvida nesses ambientes. Segundo Gonçalves, Silva e Coutinho (2009, p.467), um dos fatores que colaboram para a depreciação da qualidade de ensino é a qualidade acústica das edificações, aspecto que há muito tempo é pouco considerado sendo até tratado com descaso. Segundo os autores as edificações não evitam a propagação dos sons nem mesmo internamente e não levam em consideração a qualidade acústica interna das salas de aula.

### **3.2.2 Aspectos técnicos relacionados aos sons e ruídos**

#### **3.2.2.1 Som**

O som é a propagação do movimento de moléculas por meio da vibração das mesmas nos meios físicos: sólido, líquido ou gasoso (AMORIM; LICARIÃO, 2005, p.4). O som se propaga em todas as direções a partir de sua fonte (TARGINO, 2017, p.20). O mesmo é percebido pelo ouvido humano dentro de uma certa faixa de frequências, 20 Hz a 20 KHz (MOURA, 2011, p.12).

Ainda segundo Amorim e Licarião (2005, p.4), o som é uma onda mecânica que depende de quatro fatores: fonte, superfície, meio de propagação e receptor. A fonte é a excitação mecânica que dá origem à perturbação; a superfície quando excitada pela fonte, produz vibrações; o meio de propagação é o caminho físico do som; e o receptor no caso da acústica, é o homem.

Também, segundo Lima da Silva et al. (2014, p.126), o som é definido como qualquer perturbação vibratória, gerando sensação auditiva.

#### **3.2.2.2 Ruído**

A percepção do que é considerado ruído é algo subjetivo dependendo do observador e de sua relação com o sinal sonoro em questão. Por exemplo, para uma pessoa ouvindo música a um nível de 110 db, apesar de ser considerado prejudicial à saúde, essa pessoa não considera esse som como ruído, pois para a sua percepção o mesmo é algo agradável e de seu interesse no momento. “[...] considera-se como ruído toda sensação desagradável, com desconforto e/ou que provoca intolerância decorrente de exposição sonora” (LIMA DA SILVA et al. 2014, p.125). Targino (2017,

p.22) também afirma que “são considerados ruídos aqueles sons que não são desejáveis ao receptor”.

Também na opinião de Pereira et al. (2004, p.2), ruído pode ser definido como sendo “[...] um som indesejável, ou seja, toda sensação auditiva desagradável ou insalubre. Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. A distinção é feita pela pessoa que escuta, e isto é feito de maneira subjetiva.”

Alguns ruídos podem provocar danos à audição dependendo de sua intensidade e duração da exposição por parte do receptor. Outros ruídos, embora não intensos o suficiente para causar danos fisiológicos, podem causar outras reações como desconforto, irritação, desconcentração, estresse, etc. (LIMA DA SILVA et al. 2014, p.125). Na situação em questão imagine um professor dando aulas numa sala frente a um corredor onde há um grupo de alunos em intervalo de aula. Dependendo do nível sonoro produzido por esse grupo de alunos e de fatores acústicos, o ruído provocado pode chegar a níveis que causem os desconfortos acima citados.

Segundo Pereira et al. (2004, p.1)

O ruído é potencialmente capaz de levar a lesões graves e irreversíveis no aparelho auditivo. Os sintomas ocasionados pela exposição ao ruído podem ser auditivos, tais como a perda de audição, zumbidos (chiado no ouvido), dificuldade de entender as pessoas (“escuto, mas não entendo”), dificuldade de localização da fonte sonora (não sabe de onde vem um som) e irritabilidade com sons intensos (não suporta sons altos ou lugares com muitas pessoas falando); e não-auditivos, tais como alteração do sono (dificuldade para dormir), tontura, mudanças de comportamento (irritabilidade e dificuldade de concentração), hipertensão arterial, alterações gástricas e intestinais (azia e diarreia), entre outras.

### 3.2.2.3 Acústica

A partir do momento em que é gerado, o ruído precisa de meios físicos para se propagar. Segundo Saggin, Andrade e Nakata., 2013, p.12, “[...]o ruído pode ser transmitido através de elementos como piso, teto, estrutura da edificação, janelas, portas e pelos sistemas mecânicos tais como de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, perturbando as atividades nas salas” .

Depois que um ambiente já foi construído para exercer uma função, seria interessante fazer uma avaliação pós-ocupacional para se verificar se as condições acústicas satisfazem as necessidades do uso a que se destina o ambiente ou se necessita de eventuais correções das mesmas (SAGGIN; ANDRADE; NAKATA, 2013, p.12).

No caso específico de edificações escolares, a qualidade acústica é um item pouco considerado no projeto por arquitetos e engenheiros, apesar da fundamental importância em função do tipo de atividade desenvolvida nesses ambientes (GONÇALVES; SILVA; COUTINHO, 2009, p.467).

As interferências de ruído podem tornar incompatíveis as atividades com a finalidade a que se destina o ambiente. Deve-se levar em consideração portanto a finalidade do uso de cada espaço, pois dependendo do caso, haverá diferentes necessidades de isolamento e condicionamento acústico para cada um. “Os aspectos acústicos devem possuir tratamento especial para possibilitar condições propícias ao uso da edificação” (LOSSO, 2003, p.3).

#### 3.2.2.4 Padrões de acústica de acordo com a NBR 10.152/2017

O código de regulamentação das leis sobre condicionamento e conforto acústico em salas de aula, no Brasil, é determinado pela norma NBR 10.152/2017 que estabelece os níveis de 35 dB(A) como nível de conforto, e **40 dB(A)** como nível aceitável. Segundo estudos da OMS, um nível de ruído de até 50 dB(A) pode perturbar, mas o organismo se adapta facilmente a ele. A partir de 55 dB(A) pode haver a ocorrência de estresse leve acompanhado de desconforto.

A NBR 10.152/2017 fornece uma tabela com valores de referência considerados aceitáveis para o interior de cada tipo de ambiente segundo sua finalidade. Para fins demonstrativos colocamos a tabela a seguir.

**Tabela 1 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso**

(continua)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	<i>RLAeq</i> (dB)	<i>RLASmax</i> (dB)	<i>RLNC</i>
<b>Aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias</b>			
Áreas de <i>check-in</i> , bilheterias	45	50	40
Salas de embarque e circulações	50	55	45
<b>Centros comerciais (<i>shopping centers</i>)</b>			
Circulações	50	55	45
Lojas	45	50	40
Praças de alimentação	50	55	45
Garagens	55	60	50
<b>Clínicas e hospitais</b>			
Berçários	35	40	30
Centros cirúrgicos	35	40	30
Consultórios	35	40	30
Enfermarias	40	45	35
Laboratórios	45	50	40
Quartos coletivos	40	45	35
Quartos individuais	35	40	30
Salas de espera	45	50	40
<b>Culturais e lazer</b>			
Salões de festa	40	45	35
Restaurantes	45	50	40

**Tabela 1 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso**

(continuação)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	RLAeq(dB)	RLASmax(dB)	RLNC
Cinemas	35	40	30
Salas de concertos	30	35	25
Teatros	30	35	25
Templos religiosos pequenos ( $\leq 600 \text{ m}^3$ )	40	45	35
Templos religiosos grandes ( $> 600 \text{ m}^3$ )	35	40	30
Bibliotecas	40	45	35
Museus (exposições)	40	45	35
Estúdios de gravação audiovisual	25	30	20
<b>Educacionais</b>			
Circulações	50	55	45
Berçário	40	45	35
Salas de aula	35	40	30
Salas de música	35	40	30
<b>Escritórios</b>			
Centrais de telefonia ( <i>call centers</i> )	50	55	45
Circulações	50	55	45
Escritórios privativos (gerência, diretoria etc.)	40	45	35
Escritórios coletivos ( <i>open plan</i> )	45	50	40
Recepções	45	50	40
Salas de espera	45	50	40
Salas de reunião	35	40	30
Salas de videoconferência	40	45	35

**Tabela 1 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso**

(finalização)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	RLAeq(dB)	RLASmax(dB)	RLNC
<b>Esportes</b>			
Ginásios de esportes e academias de ginástica	45	50	40
<b>Hotéis</b>			
Quartos individuais ou suítes	40	45	35
Salões de convenções	40	45	35
Áreas de serviço	50	55	45
Circulações	45	50	40
<b>Residências</b>			
Dormitórios	35	40	30
Salas de estar	40	45	35
Salas de cinema em casa ( <i>home theaters</i> )	40	45	35
<b>Outros</b>			
Auditórios grandes (> 600 m <sup>3</sup> )	30	35	25
Auditórios pequenos (≤ 600 m <sup>3</sup> )	35	40	30
Cozinhas e lavanderias	50	55	45
Tribunais	40	45	35
NOTA O valor de RLAeq para dormitório é compatível a faixa estabelecida na ABNT NBR 10152:1987 e também para a condição de LAeq de até 65 dB em áreas externas urbanas para o período diurno e 55 dB para o período noturno, estabelecida na ABNT NBR 10151:2000, considerado o desempenho mínimo previsto pela ABNT NBR 15575-4:2013 de 25 dB para isolamento de fachada em regiões Classe II (ver [2], [3] e [4]).			

Fonte: ABNT NBR 10.152/2017

Esses são os valores dos parâmetros para que se tenha um bom conforto acústico nos ambientes segundo sua finalidade.

A norma ANSI S12.60 (2002) estabelece os valores mínimos para isolamento acústico entre salas de aula e outros ambientes. A tabela 2 apresenta os valores mínimos de STC (“Sound Transmission Class”) para o isolamento acústico. Podemos verificar que o valor mínimo para o isolamento acústico entre salas de aula é de 50 dB e entre salas de aula e corredores é de 45 dB. (ZWIRTES, 2006, p.32)

**Tabela 2 – STC mínimo para isolamento entre salas de aula e espaços adjacentes**

<b>Espaços adjacentes</b>	<b>Mínimo STC (dB)</b>
Outras salas de aula	50
Ambulatórios	
Pátios e outros espaços ao ar livre	
Banheiros	53
Corredores	45
Escadarias	
Escritórios	
Salas de conferência	
Salas de música	60
Salas de máquinas	
Refeitórios	
Ginásios esportivos	

Fonte: ANSI S12.60 (2002 apud Zwirtes, 2006, p. 32)

### 3.2.2.5 Efeitos do ruído sobre a saúde

O som sempre foi um elemento fundamental da existência humana desde o princípio da civilização. Com o passar do tempo, ao longo do desenvolvimento das sociedades, estudos sobre os efeitos do mesmo em áreas específicas como o conforto, ou desconforto, causado pelo som também foram desenvolvidos (MOURA, 2011, p.1).

Segundo estudos da Organização Mundial da Saúde, na Europa medieval não se permitia utilizar carruagens à noite para assegurar o sono da população, e desde o congresso mundial sobre poluição sonora em 1989, na Suécia, o assunto passou a ser considerado como questão de saúde pública (MOURA, 2011, p.1).

Foi realizado um estudo de avaliação do conforto acústico de dezesseis escolas do ensino fundamental e quatro universidades em Turin (Itália), por meio de medições qualitativas e quantitativas. Concluíram que “ruídos excessivos e reverberação em salas de aula interferem na comunicação da fala e reduzem a capacidade de aprendizagem, causando fadiga vocal em professores.” (ZWIRTES, 2006, p.27)

Segundo um estudo realizado com professores de escolas do Rio de Janeiro por meio de um questionário aplicado, concluiu-se que 50% dos professores afirmam que o nível de ruído e o espaço físico sempre interferem no rendimento do aluno. Destes, 30% afirmaram que isto ocorre frequentemente e 20%, esporadicamente. (GONÇALVES; SILVA; COUTINHO, 2009, p.467).

A acústica tem papel central no que concerne ao conforto dos ambientes. Ambientes ruidosos podem causar vários efeitos maléficos à saúde que, dependendo do nível do ruído, podem variar desde desconforto e irritabilidade até perda permanente da audição. Com relação a ambientes educacionais, Rabelo et al. (2014, p.361), em sua pesquisa, verificaram que entre os danos causados pelo ruído competitivo podem ser citados prejuízos físicos, emocionais e educacionais. Podem ocorrer alterações dos limiares de audição, zumbido, cansaço, esforço maior para concentração, perda de parte do conteúdo ensinado, esforço vocal e ininteligibilidade de fala.

No caso dos docentes, de acordo com Karmann e Lancman (2013, p.166)

Devido ao fato de terem que usar a voz continuamente e com sobreposição de intenções e ajustes vocais, como por exemplo, dar aula e chamar a atenção de um aluno, controlar a turma e acudir alguém, as professoras sentem-se impotentes diante das adversidades provenientes das precárias condições e da forma como se dá a organização do trabalho.

Isso significa que a reverberação e o ruído em excesso interferem na comunicação, prejudicando a inteligibilidade da fala e, portanto, implicam a redução da aprendizagem. Como consequência, ocorre também a elevação da intensidade da voz do professor e dos alunos, impondo, dessa forma, um esforço adicional por parte de quem ouve e de quem fala. Tais afirmativas decorrem do fato de que "a sala de aula é[ser] um local na qual as atividades principais são baseadas na comunicação verbal e isto

exige um alto nível de concentração por parte de alunos e professores.” (MOURA, 2011, p.3)

Nesse sentido, Sousa et al. (2010, p.53) verificaram que, quando sob exposição constante ao excesso de ruído, as pessoas ficam estressadas, sentem dores de cabeça e cansaço frequentes, irritam-se acima do normal e, “na pior das hipóteses, podem ficar surdas”, além de mostrarem uma perda de produtividade, especialmente em atividades intelectuais.

Para uma boa condição de audibilidade e conforto do ser humano, é preciso que se dê a importância necessária ao controle de ruído (TARGINO, 2017, p.2). Segundo Silva (2011) (apud TARGINO, 2017, p.17) “o projeto acústico deve fazer parte do projeto arquitetônico desde a sua concepção, pois é de suma importância para a qualidade e resultados satisfatórios de desempenho”.

Para tal efeito é preciso que as várias técnicas de condicionamento e isolamento acústica sejam aplicadas em direção ao conforto necessário do indivíduo. Moura (2011, p.ii) diz que para garantir a nitidez dos sons pronunciados, com suficiente intensidade e sem distorções, é necessário que o ambiente tenha um bom desempenho acústico.

### 3.3 TRABALHOS CORRELATOS – A ACÚSTICA EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR

O ambiente no qual se desenvolve o processo ensino-aprendizagem, em qualquer nível hierárquico do conhecimento, deveria apresentar condições para que os professores pudessem fazer seu trabalho sem colocarem sua saúde em risco e para que os alunos pudessem apreender melhor os conteúdos trabalhados.

A acústica das salas de aula está entre os elementos que interferem nas atividades de ensinar e aprender. Muitos foram os pesquisadores que se interessaram pelo assunto em diversos níveis do ensino. O destaque aqui se faz para as publicações que tratam especificamente do ambiente de universitário públicas, conforme os Quadros 6 e 7.

**Quadro 6 – Teses, dissertações e TCCs especialização**

(continua)

Autor(es)	Objetivos	Metodologia	Resultados
Alves P. (2018)  Dissertação	Realizar uma Avaliação Pós-Ocupação de uma edificação de uma instituição pública de ensino superior baseada na satisfação dos usuários e nas recomendações das normas e legislações.	Análise comportamental por meio de questionários, onde o usuário expressa a sua opinião com relação à edificação.  Avaliação técnica, onde são avaliados os aspectos físicos arquitetônicos e de conforto.	Em relação ao conforto ambiental, os itens sensação térmica e ruído foram mal avaliados pelos usuários.  Insatisfação dos usuários que podem ser decorrentes de falhas de projetos e especificações, mas que poderiam ser reduzidas com avaliações periódicas, acompanhando as atualizações das legislações e normas técnicas
Alves, L. (2018)  Dissertação	Compatibilizar a qualidade acústica de salas de aulas teóricas com diferentes características arquitetônicas em instituições federais de ensino superior em Natal/RN, a fim de propor diretrizes básicas para a melhoria da qualidade acústica.	Foram realizadas medições acústicas nas salas de aula do Instituto Federal do Rio Grande do Norte e na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, cujos resultados comparados de acordo com os critérios: técnicas de medição, tempo de reverberação em salas arquitetonicamente iguais e tempo de reverberação em salas com variação de pédireito.  Foram também simuladas propostas de melhoramento da qualidade acústica das salas	50% de área de material absorvente no forro melhora significativamente o condicionamento acústico da sala para fala, havendo melhores resultados com 100% da área de forro em material absorvente e distribuição mais homogênea dos parâmetros ao longo da sala quando adicionado material absorvente em 25% da área da parede posterior.
Silva (2018)  TCC especialização	Avaliar a exposição ocupacional ao ruído aos quais estão expostos docentes de uma instituição de ensino federal da Paraíba.	Pesquisa quantitativa, descritiva e transversal, na qual foram aplicados dois questionários: um sócio demográfico e um de queixas de saúde.  Avaliação dos níveis de ruído.	Em relação as queixas de saúde os docentes revelaram sentir às vezes: dor de cabeça, cansaço mental, baixa concentração, rouquidão, irritação e estresse.  80% das medições ultrapassaram o valor limite.

### Quadro 6 – Teses, dissertações e TCCs especialização

(finalização)

Autor(es)	Objetivos	Metodologia	Resultados
Ferreira (2017)  Tese	Elaborar uma proposta de modelo para gestão de manutenção de edificações que pertencem às Instituições Federais de Ensino tomando como foco as Universidades Federais do Estado de Minas Gerais.	A metodologia adotada foi qualitativa com estudos de caso e engloba uma análise documental e coleta de dados primários por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com os funcionários do setor de manutenção de cada uma das onze instituições federais de ensino de Minas Gerais.	Criação de um software de manutenção para gerir o sistema de planejamento da manutenção e fazer o controle de materiais, equipamentos e mão de obra para ser adotado pelo setor de manutenção para cada edifício, a partir de um laudo de vistoria (com relatórios de inspeção periódicos) e um plano de manutenção conforme o tipo de serviço a ser realizado (de ordem civil, de ordem elétrica, de ordem hidrossanitária, de acabamentos, de serralheria, de marcenaria, entre outros serviços).
Ribeiro (2015)  Dissertação	Avaliar o ambiente sonoro e os fatores de riscos associados à voz, e a qualidade de vida vocal de professores do ensino superior, com vistas à promoção da saúde e melhorias nas condições de trabalho	O protocolo utilizado para coleta de dados foi a Mensuração de Qualidade de Vida, Voz e Ruído (QVV), por meio de um questionário. Responderam ao questionário 50 docentes, a amostragem do estudo respeitou as separações por Campus de atuação dos docentes na cidade de Curitiba e por sexo, feminino e masculino.	Os resultados da pesquisa quanto ao ambiente sonoro indicam que as salas de aula apresentam problemas de excesso de ruído e reverberação, oferecendo um alto risco para o desenvolvimento de distúrbio de voz e outros relacionados à saúde geral de ordem ocupacional. A análise dos questionários quanto a saúde vocal, mostram que os professores referem queixas de cansaço e dor de garganta.
Esteves (2013)  Dissertação	Estudar e caracterizar o planejamento e a gestão do processo de projeto e do espaço físico dentro de três universidades públicas	Foi realizada uma sistematização dos processos e fluxos internos de atividades e informações e da identificação dos principais problemas existentes nesses processos, assim como a relação desses processos com instrumentos de planejamento institucionais, como Planos Diretores e Plano de Desenvolvimento Institucional.	O diagnóstico do estágio de maturidade dos processos de planejamento e gestão do ambiente construído nas instituições, caracteriza boas práticas de gestão e planejamento das instituições investigadas e propõe diretrizes para o desenvolvimento de projetos junto às universidades públicas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos autores citados no quadro

### Quadro 7 – Artigos

(continua)

Autor(es)	Objetivos	Metodologia	Resultados
<p>Dias, Santos e Mariano (2019)</p> <p>Artigo</p>	<p>Mensurar os níveis de pressão sonora em salas de aula de uma Universidade, bem como verificar a autopercepção do ruído e sua influência nas atividades desempenhadas por alunos e professores universitários da Universidade Católica de Minas Gerais.</p>	<p>279 alunos e 20 professores responderam a um questionário para levantamento de informações sobre a auto-percepção do ruído nas salas de aula, seus impactos nas atividades acadêmicas e presença de sintomas associados à exposição ao ruído. Foi realizada também medição dos níveis de pressão sonora nas salas de aula, com a utilização de parâmetros técnicos.</p>	<p>O ruído está presente em todas as salas de aula com valores superiores ao preconizado pela legislação nacional. Este ruído é percebido por alunos e professores e interfere negativamente nas atividades de ensino-aprendizagem.</p>
<p>Bilesky e Michalski (2018)</p> <p>Artigo</p>	<p>Estudar a qualidade acústica da sala de aula 801 do edifício da FAU USP, quantificar suas deficiências acústicas a fim de mostrar, objetivamente, os impactos negativos das decisões de projeto tomadas</p>	<p>Medições in situ de parâmetros acústicos, em conformidade com a norma ABNT NBR ISO 3382-2: 2017.</p> <p>Simulação computacional, medições em campo e entrevistas com os usuários.</p> <p>O software utilizado para a simulação computacional do ambiente foi o Enhanced Acoustics Simulator for Engineers (EASE) da Ahnert Feistel Media Group (AFMG).</p>	<p>O ambiente da sala não tem um bom desempenho acústico, pois não alcança os requisitos mínimos recomendados para o uso de sala de aula. Conforme apontam os indicadores, não existem as condições necessárias para se apresentar a inteligibilidade de discurso apropriada para tal situação, o que pode ser atribuído aos materiais escolhidos, pela estética brutalista do edifício e às dimensões exageradas da sala.</p>
<p>Adams <i>et al.</i> (2017)</p> <p>Artigo</p>	<p>Existência de equipamentos com alta geração de ruído e as diversas funções e usos incorporados ao espaço.</p>	<p>Avaliar as condições de conforto acústico do prédio de laboratórios dos Cursos de Engenharia, localizado na Universidade Regional e Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Santo Ângelo.</p>	<p>Mapeamento e levantamento da edificação com medições de ruído <i>in loco</i>, com medidor de nível de pressão sonora. Como parâmetros de análise do conforto acústico, foram utilizadas as normas NBR 10152 (1987) e a NR 15 (1978).</p>
<p>Araújo <i>et al.</i> (2012)</p> <p>Artigo</p>	<p>Realizar um diagnóstico da qualidade acústica em salas de aula de Escolas de nível superior A e B, localizadas em Natal - RN</p>	<p>Aplicação de questionários para investigação do nível de ruído nas salas de aula, a partir da opinião dos usuários (alunos e professores); um teste de inteligibilidade da palavra falada para identificar o nível de audibilidade da sala; e uma avaliação objetiva com medição dos parâmetros acústicos a partir da resposta impulsiva e do tempo de reverberação.</p>	<p>Constatou-se a inadequação das salas de aula ao uso, e a significativa perda de audibilidade dos usuários, sendo necessário um tratamento acústico nas salas de aula</p>

### Quadro 7 – Artigos

(finalização)

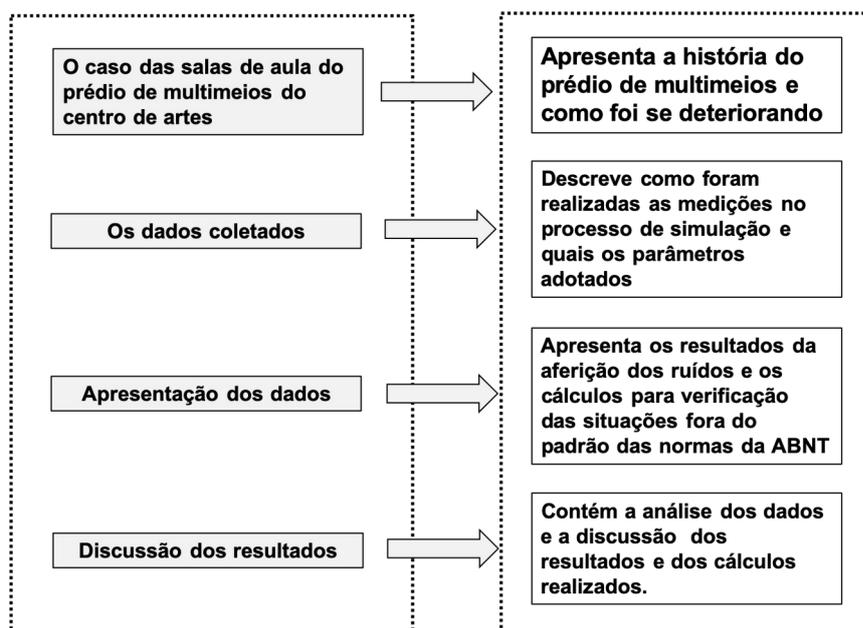
Autor(es)	Objetivos	Metodologia	Resultados
<p>Delatti e Servilha (2012)</p> <p>Artigo</p>	<p>Identificar a percepção de alunos universitários sobre o ruído em sala de aula e suas consequências para o processo ensino-aprendizagem e a saúde.</p>	<p>Aplicação de questionário a dez professores da área de saúde, que se queixaram de ruído em classe, indicando uma sala, da qual foram sorteados dez alunos para responderem a outro questionário. A parte quantitativa foi tratada com estatística descritiva e a qualitativa com análise de conteúdo.</p>	<p>As respostas mostram que para os alunos o ruído os obriga a um maior esforço para ouvir o professor. Apresentam dificuldade de concentração, ficam irritados e desistem de prestar atenção na aula, o que interfere na compreensão do conteúdo. Por consequência, não alcançam as notas que poderiam alcançar.</p>
<p>Gonçalves, Silva e Coutinho (2009)</p> <p>Artigo</p>	<p>verificar o nível de pressão sonora nas salas de aula e sua interferência na inteligibilidade de fala dos professores.</p>	<p>1) Avaliação do conforto/desconforto; 2) Avaliação acústica; e 3) Avaliação do desempenho vocal.</p>	<p>94,6% dos professores afirmaram que é necessário aumentar o tom de voz para haver inteligibilidade de fala. Concluiu-se que o baixo rendimento acústico faz com que o professor necessite falar com mais esforço, o que provoca fadiga de fala nos docentes; a origem desse rendimento está vinculada a fontes internas e externas e ao grande número de alunos nas salas de aula.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos autores citados no quadro

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este capítulo está estruturado em quatro seções, cujos conteúdos são apresentados na Figura 21.

**Figura 21 – Estruturação da análise e discussão dos dados**



Fonte: Elaboração própria

### 4.1 O CASO DAS SALAS DE AULA DO PRÉDIO DE MULTIMEIOS DO CENTRO DE ARTES

A Universidade Federal do Espírito Santo, à semelhança de muitas outras instituições do mesmo tipo no Brasil, tem sua história marcada por grande expansão na oferta de cursos superiores, o que dela exigiu a construção de novas edificações para atender o número crescente de aprovados nos processos seletivos.

O campus de Goiabeiras, onde encontra-se a unidade que foi objeto de pesquisa, possui construções antigas e novas, ambas apresentando demanda por manutenção. Entre as causas detectadas por meio da análise de termos aditivos de contratos de obras, “[...] em 66% dos casos os motivos dos aditivos referem-se a problemas diretamente ligados ao contratante, sendo 35% relativos ao projeto e 24% relativos a demandas por novos serviços com a obra já em fase de execução”.

Como já descrito anteriormente no capítulo introdutório, a construção do Prédio de

Multimeios<sup>4</sup> surgiu de uma oportunidade de aplicação de recursos, em 2005.

Segundo Santos et al. (2015, p.33)

Após a transferência do Departamento de Comunicação Social do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas para o Centro de Artes da UFES, em 2005, um dos mais importantes avanços nesses últimos anos foi a criação do prédio Multimeios, conhecido como Bob.

[...]

A ex-chefe de departamento, Ruth Reis, comenta que “os estudantes de arquitetura, criticando o projeto (do prédio), fizeram um caixote, pintaram de amarelo e apoiaram uma escadinha do lado de fora para dizer que não tinha acessibilidade, e aí todos começaram a chamar de Bob Esponja”.

O edifício foi criado como um núcleo multimeios, o que significa que tem por objetivo atender a todos os cursos do Centro de Artes. Ele contém laboratórios e espaços comuns, sendo que alguns cursos possuem preferência de uso, sem terem entretanto, exclusividade.

De acordo com depoimento do professor Júlio César Martins, chefe do Departamento de Comunicação Social nos anos de 2006 e 2007 “O Bob só foi efetivamente usado em janeiro de 2009. Então, o dinheiro foi liberado em 2005, a mudança foi feita no início de 2006 e o prédio só foi liberado três anos depois”. (SANTOS et. al., 2015, p. 34).

Ainda segundo o professor Júlio a construção do Bob se deu em quatro etapas, conforme o Quadro 8, por ser uma edificação com muitas especificações para atender a todos os cursos. Essa peculiaridade levou a problemas de execução e atrasos na entrega da obra, sendo que ao final não ficou conforme planejado.

#### Quadro 8 – Etapas da construção do Prédio Multimeios

Etapas	Descrição
1ª etapa – Empresa Zambone	Ocorreram problemas diversos que levaram à suspensão da obra, com multa para a empresa responsável, que continuou durante essas três etapas
2ª etapa – Empresa Zambone	
3ª etapa – Empresa Zambone	
4ª etapa – Empresa subcontratada pela Zambone	Realização do tratamento acústico, colocação de piso e acabamento nas salas para terem condições de uso.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Santos et. al (2015, p. 35)

<sup>4</sup> Devido à dificuldade de encontrar fontes com a parte histórica da construção do Prédio Multimeios e, diante de evidências de problemas em sua construção que poderiam ter gerado o atual estado desta edificação, a fonte de dados foi concentrada na obra que descreve a história dos 40 anos do Bob Esponja.

Na opinião dos usuários do Prédio de Multimeios a obra que foi entregue deixou muito a desejar, conforme relatos anteriores.

De acordo com os autores retromencionados houve um incêndio no Bob, em setembro de 2011, que inutilizou três salas de aula e levou à perda de equipamentos novos.

De acordo com G1-TV Gazeta (2011a)

A sala de aula do prédio de Multimeios, do Centro de Artes, da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) pegou fogo na manhã desta segunda-feira (19). O prédio foi evacuado, as aulas foram interrompidas e, segundo os bombeiros, uma sala ficou totalmente destruída.

Outra reportagem revela que o prejuízo chegou a R\$50 mil reais em equipamentos do Curso de Música e que “A Polícia Federal realizou a perícia no local nesta tarde e o resultado ainda não tem prazo para sair. Mas, de acordo com pessoas que estavam no local, o fogo começou em um ar condicionado.” (G1-TV Gazeta, 2011b).

É importante destacar que somente em 2014, quando foi entregue o relatório pericial, foi autorizada a reforma.

Nesse ínterim, em dezembro de 2013, ocorreram fortes temporais no Estado do Espírito Santo, com enchentes de grandes proporções em várias cidades, com decretação do “Estado de Emergência”.

Nesse momento, foi detectado “[...] um processo de infiltração muito grande no Bob, que levou à deterioração das salas, muitas ficaram mofadas, revestimentos acústico foram destruídos, as portas incharam”, tendo os autores reportado que o telhado da obra não foi bem feito. Porém, os professores entrevistados registraram que a infiltração já existia antes das chuvas torrenciais, a exemplo de uma infiltração (goteira) que parecia ter como origem a varanda descoberta do prédio. (SANTOS et. al, 2015, p. 35).

Tendo obtido recursos para fazer a reforma surgiu um impasse sobre o que reformar, já que eles não eram suficientes para tudo o que precisava ser feito. A decisão foi por “[...] cobrir a varanda, ampliar e construir três laboratórios de multimídia. A reforma deveria ser concluída em 2014, mas isso não ocorreu. As salas continuaram interditadas até, pelo menos, o ano de publicação do trabalho de

Santos et. al (2015), devido a diversos questionamentos sobre a licitação, o recebimento de valores sem conclusão da obra e a legalidade de se fazer nova licitação dado que os recursos já tinham sido gastos.

Em janeiro de 2015, professores do Centro de Artes denunciaram as más condições das salas de aula. Em notícia veiculada pela Adufes (2015) pode-se ler: “Em dias de chuva, professores tentam proteger equipamentos com lonas e plásticos e recorrem a utensílios para escapar das ‘goteiras’. Os transtornos também são grandes em dias quentes”. (Figura 22).

**Figura 22 - Conseqüências das chuvas no Bob**



Fonte: Adufes (2015)

De acordo com o professor Valdelino Gonçalves (Didico) em entrevista à Adufes

A bacia plástica que serve para acondicionar a água da chuva já virou peça da sala de aula. Os dois aparelhos de ar condicionado que foram instalados para refrescar os alunos estão servindo como enfeites.

[...]

Eles nunca foram ligados, pois a rede do local não suporta a carga elétrica. “Os aparelhos estão aqui há cinco anos, mas nunca puderam realizar suas funções”.

[...]

Em dias de chuva é possível ver equipamentos cobertos com plásticos e lona no laboratório de Estudos sobre Imagem e Cibercultura (Labic).

De acordo com o professor Edgard Rebouças (à época) “Por causa de alagamento fiquei sem poder dar aula na sala 201 do prédio do Bob Esponja”.

Em agosto de 2015 houve mais uma inundação que dessa vez destruiu, dentre outras coisas, parte do acabamento de gesso de algumas salas de aula, que faziam parte do tratamento acústico.

Ao se proceder à reforma dessas salas, o teto de gesso foi substituído por outro feito de PVC e em algumas das salas o tratamento acústico foi perdido. Entre elas está a sala 202.

Em 2018 houve uma outra reforma para expansão do prédio. Foram construídas outras três salas de aula/laboratório (204, 205 e 206) onde antes havia um espaço aberto ao ar livre. Mas infelizmente elas foram construídas nos mesmos moldes anteriores, ou seja, com o revestimento do teto em PVC no lugar do gesso.

Além disso, as paredes de tijolos foram substituídas por paredes de gesso acartonado, com altura insuficiente para a redução de ruídos, pois há um grande vão aberto comum entre as salas. Isso significa que seu isolamento acústico é feito somente pelo teto de PVC.

#### 4.2 OS DADOS COLETADOS

O objetivo foi ajustar a fonte para uma medida de pressão sonora que simulasse a situação real em sala de aula e realizar as medições nas salas vizinhas. Para isso utilizamos gravações de três tipos de sinais diferentes: pink noise (ruído rosa), um áudio de música, para simular a situação de um professor reproduzindo um vídeo durante uma aula, e uma locução. Para reproduzir essa situação de aula utilizamos a caixa acústica posicionada na mesa do professor durante todo o processo e o aparelho de medição posicionado no centro da sala conforme mostrado nas Figuras 23 e 24.

**Figura 23 – Sala 201. Equipamento montado com caixa acústica sobre a mesa do professor**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

**Figura 24 – Sala 201. Posicionamento do medidor de pressão sonora no centro da sala**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

Segundo a NBR 10.151/2019 o medidor não deve ficar próximo a paredes ou outras superfícies refletoras por isso o utilizamos posicionado no centro das salas.

Escolhemos a sala 201 como local para realizar essas medições de ajuste do sistema de som porque é a maior sala e possui tratamento acústico. Uma vez que o

sistema de som visa simular uma situação real de aula, sabemos que o **nível de pressão sonora** (NPS) ajustado nessa sala se tornará no mínimo maior nas outras salas sem tratamento e de dimensões menores devido a reverberação dentro das mesmas.

Como preparação para realizar os ajustes na mesa de som, posicionamos a caixa acústica, e em seguida o medidor de nível de pressão sonora no centro da sala, longitudinalmente ao comprimento da mesma a uma distância de quatro metros (como na Figura 23). Reproduzimos a locução previamente selecionada com o gravador digital e ajustamos o volume na mesa de som até que o NPS lido no equipamento de medição fosse  $L_{Aeq} = 77,0\text{dB}$ .

Segundo estipulado pela NBR 10.151/2019, as medições foram realizadas utilizando no medidor o ajuste para medir nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A,  $L_{Aeq}$ , com tempo de integração de 30 segundos. Isso significa que cada procedimento de medição teve a duração de 30 segundos.

O decibel, ou dB, é a unidade para medida de pressão sonora. Existem três escalas de ponderação que alteram a medição em dB: as escalas A, B e C. Todas as três ponderações significam uma correção na leitura do aparelho medidor a fim de aferir um peso diferente a uma certa faixa de frequências graves para compensar pela não linearidade do aparelho auditivo humano nessa faixa de frequências. A escala ponderada em “A” é a indicada pela norma NBR 10.151/2019 para o uso na finalidade em questão. O símbolo da grandeza para nível de pressão sonora é o  $L_{eq}$ . No caso de uma medição ponderada na escala “A”, o símbolo deve conter tal representação, sendo indicado por  $L_{Aeq}$ .

Depois disso utilizamos outros dois tipos de sinais, o pink noise e música para simular uma situação típica de um professor reproduzindo um vídeo em sala de aula. Observamos que os valores finais foram bem próximos, tendo havido uma pequena diferença de  $L_{Aeq} = 0,5\text{dB}$  a mais no ruído rosa e de  $L_{Aeq} = 0,3\text{dB}$  a menos na música, o que representam diferenças audivelmente insignificantes.

**Tabela 3 – Níveis de referência**

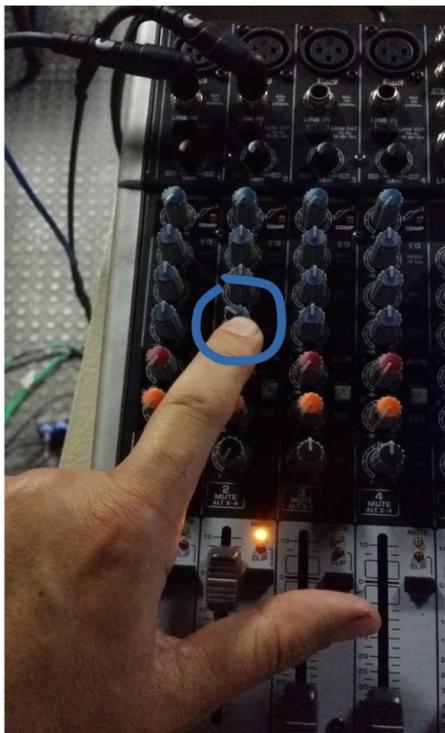
	<b>Pink noise</b> (centro da sala)	<b>Vídeo</b> (centro da sala)	<b>Aula típica (locução)</b> (centro da sala)
<b>Medição @ 4m da fonte</b> <b>te</b> <b>(centro da sala)</b>	$L_{Aeq} = 77,5 \text{ dB}$	$L_{Aeq} = 76,7 \text{ dB}$	$L_{Aeq} = 77,0 \text{ dB}$

Fonte: elaboração própria

Esse valor de  $L_{Aeq} = 77,0 \text{ dB}$  foi escolhido tomando como base valores obtidos através de medições em situação de aula real, feitas pelo coordenador do Núcleo de Multimeios, professor Júlio César Martins, com fins de realizar melhorias no tratamento acústico de algumas salas. Os valores por ele obtidos oscilavam de 75dB a 77dB. Escolhemos o último por representar uma situação de pior caso. Ele realiza essas medições a cada semestre desde 2009/2 excluindo o período de 2012/2 a 2016/2 quando esteve afastado para estudos de doutorado.

Fizemos uma pequena correção na mesa de som para o sinal de locução, pois na gravação utilizada havia um pouco de graves exagerado, e corrigimos isso ajustando o equalizador (conforme mostrado na figura 25) para realizar um pequeno corte nos graves de modo a tornar o som mais natural. Utilizamos o canal 2 da mesa de som para reproduzir exclusivamente o sinal de voz e o canal 1 para reproduzir os sinais de música e pink noise.

**Figura 25 – Ajuste do canal 2 na mesa de som**



Fonte: acervo pessoal do pesquisador

Uma vez ajustada a mesa de som, procedemos às medições sem novas alterações.

Para todas as medições as salas foram mantidas com as portas fechadas, a caixa acústica foi sempre posicionada na mesa do professor e o equipamento de medição no centro das salas.

#### 4.3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As medições foram separadas nas tabelas 4 a 10 nas quais estão os valores representativos das salas onde a fonte sonora estava posicionada, com os respectivos cálculos apresentados logo a seguir. Elas contém a seguintes elementos: ruído de fundo com o aparelho de ar ligado e desligado; medições para pink noise, vídeo e aula típica (locução); e o cálculo da diferença entre o valor da medição @ 1m e o valor da medição nas salas vizinhas.

**Tabela 4 – Medições com fonte sonora na sala 201**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 52,3$ dB	
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 42,5$ dB	
	<b>Pink noise</b> (centro da sala)	<b>Vídeo</b> (centro da sala)	<b>Aula típica (locação)</b> (centro da sala)
<b>Medição @ 1m da fonte</b> (centro da sala)	$L_{Aeq} = 88,5$ dB	$L_{Aeq} = 89,7$ dB	$L_{Aeq} = 89,0$ dB
<b>Medição na sala 202</b>	$L_{Aeq} = 48,9$ dB	$L_{Aeq} = 49,2$ dB	$L_{Aeq} = 47,0$ dB

<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 201 e 202:</b>	$L_{Aeq} = 39,6$ dB	$L_{Aeq} = 40,5$ dB	$L_{Aeq} = 42,0$ dB
---	---------------------	---------------------	---------------------

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 5 – Medições com fonte sonora na sala 202**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	49,8 dB(A)	
	Ar desligado	46,3 dB(A)	
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Vídeo</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (locação)</b> (meio da sala)
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	$L_{Aeq} = 89,3$ dB	$L_{Aeq} = 89,8$ dB	$L_{Aeq} = 89,0$ dB
<b>Medição na sala 201</b>	$L_{Aeq} = 46,4$ dB	$L_{Aeq} = 45,4$ dB	$L_{Aeq} = 44,3$ dB
<b>Medição na sala 203</b>	$L_{Aeq} = 67,1$ dB	$L_{Aeq} = 68,2$ dB	$L_{Aeq} = 69,5$ dB
<b>Medição na sala 204</b>	$L_{Aeq} = 49,9$ dB	$L_{Aeq} = 51,0$ dB	$L_{Aeq} = 50,2$ dB

<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 202 e 201</b>	$L_{Aeq} = 42,9$ dB	$L_{Aeq} = 44,4$ dB	$L_{Aeq} = 44,7$ dB
<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 202 e 203</b>	$L_{Aeq} = 22,2$ dB	$L_{Aeq} = 21,6$ dB	$L_{Aeq} = 19,5$ dB
<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 202 e 204</b>	$L_{Aeq} = 39,4$ dB	$L_{Aeq} = 38,8$ dB	$L_{Aeq} = 38,8$ dB

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 6 – Medições com fonte sonora na sala 203**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 52,2$ dB		
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 48,3$ dB		
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Vídeo</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (locução)</b> (meio da sala)	
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	$L_{Aeq} = 87,6$ dB	$L_{Aeq} = 87,3$ dB	$L_{Aeq} = 87,1$ dB	
<b>Medição na sala 202</b>	$L_{Aeq} = 69,8$ dB	$L_{Aeq} = 72,2$ dB	$L_{Aeq} = 72,1$ dB	
<b>Medição na sala 204</b>	$L_{Aeq} = 49,9$ dB	$L_{Aeq} = 52,3$ dB	$L_{Aeq} = 48,8$ dB	

<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 203 e 202</b>	$L_{Aeq} = 17,8$ dB	$L_{Aeq} = 15,1$ dB	$L_{Aeq} = 15,0$ dB
<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 203 e 204</b>	$L_{Aeq} = 37,7$ dB	$L_{Aeq} = 35,0$ dB	$L_{Aeq} = 38,3$ dB

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 7 – Medições com fonte sonora na sala 204**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 57,5$ dB		
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 47,5$ dB		
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Vídeo</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (locução)</b> (meio da sala)	
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	$L_{Aeq} = 92,9$ dB	$L_{Aeq} = 92,5$ dB	$L_{Aeq} = 90,9$ dB	
<b>Medição na sala 202</b>	$L_{Aeq} = 48,8$ dB	$L_{Aeq} = 48,4$ dB	$L_{Aeq} = 49,5$ dB	
<b>Medição na sala 203</b>	$L_{Aeq} = 49,0$ dB	$L_{Aeq} = 48,2$ dB	$L_{Aeq} = 47,1$ dB	
<b>Medição na sala 205</b>	$L_{Aeq} = 68,8$ dB	$L_{Aeq} = 72,0$ dB	$L_{Aeq} = 70,2$ dB	

<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 204 e 202</b>	$L_{Aeq} = 44,1$ dB	$L_{Aeq} = 44,1$ dB	$L_{Aeq} = 41,4$ dB
<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 204 e 203</b>	$L_{Aeq} = 43,9$ dB	$L_{Aeq} = 44,3$ dB	$L_{Aeq} = 43,8$ dB
<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 204 e 205</b>	$L_{Aeq} = 24,1$ dB	$L_{Aeq} = 20,5$ dB	$L_{Aeq} = 20,7$ dB

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 8 – Medições com fonte sonora na sala 205**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 56,9$ dB		
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 46,2$ dB		
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Video</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (lo- cução)</b> (meio da sala)	
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	<b><math>L_{Aeq} = 93,4</math> dB</b>	<b><math>L_{Aeq} = 92,9</math> dB</b>	<b><math>L_{Aeq} = 91,5</math> dB</b>	
<b>Medição na sala 204</b>	$L_{Aeq} = 68,2$ dB	$L_{Aeq} = 71,0$ dB	$L_{Aeq} = 69,5$ dB	
<b>Medição na sala 206</b>	$L_{Aeq} = 68,8$ dB	$L_{Aeq} = 71,9$ dB	$L_{Aeq} = 69,8$ dB	

<b>Atenuação relativa da in- tensidade sonora entre as salas 205 e 204</b>	$L_{Aeq} = 25,2$ dB	$L_{Aeq} = 21,9$ dB	$L_{Aeq} = 22,0$ dB
<b>Atenuação relativa da in- tensidade sonora entre as salas 205 e 206</b>	$L_{Aeq} = 24,6$ dB	$L_{Aeq} = 21,0$ dB	$L_{Aeq} = 21,7$ dB

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 9 – Medições com fonte sonora na sala 206**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 57,9$ dB		
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 41,2$ dB		
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Video</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (lo- cução)</b> (meio da sala)	
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	<b><math>L_{Aeq} = 91,8</math> dB</b>	<b><math>L_{Aeq} = 91,5</math> dB</b>	<b><math>L_{Aeq} = 89,8</math> dB</b>	
<b>Medição na sala 205</b>	$L_{Aeq} = 69,3$ dB	$L_{Aeq} = 71,9$ dB	$L_{Aeq} = 70,2$ dB	
<b>Medição na sala 207</b>	$L_{Aeq} = 46,6$ dB	$L_{Aeq} = 49,6$ dB	$L_{Aeq} = 47,8$ dB	

<b>Atenuação relativa da in- tensidade sonora entre as salas 206 e 205</b>	$L_{Aeq} = 22,5$ dB	$L_{Aeq} = 19,6$ dB	$L_{Aeq} = 19,6$ dB
<b>Atenuação relativa da in- tensidade sonora entre as salas 206 e 207</b>	$L_{Aeq} = 45,2$ dB	$L_{Aeq} = 41,9$ dB	$L_{Aeq} = 42,0$ dB

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 10 – Medições com fonte sonora na sala 207**

<b>Ruído de fundo</b>	Ar ligado	$L_{Aeq} = 56,2$ dB		
	Ar desligado	$L_{Aeq} = 42,0$ dB		
	<b>Pink noise</b> (meio da sala)	<b>Video</b> (meio da sala)	<b>Aula típica (locução)</b> (meio da sala)	
<b>Medição @ 1m da fonte</b>	$L_{Aeq} = 93,1$ dB	$L_{Aeq} = 92,4$ dB	$L_{Aeq} = 90,4$ dB	
<b>Medição na sala 206</b>	$L_{Aeq} = 47,7$ dB	$L_{Aeq} = 50,1$ dB	$L_{Aeq} = 47,8$ dB	

<b>Atenuação relativa da intensidade sonora entre as salas 205 e 206</b>	$L_{Aeq} = 45,4$ dB	$L_{Aeq} = 42,3$ dB	$L_{Aeq} = 42,6$ dB
--	---------------------	---------------------	---------------------

Fonte: Elaboração própria

#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

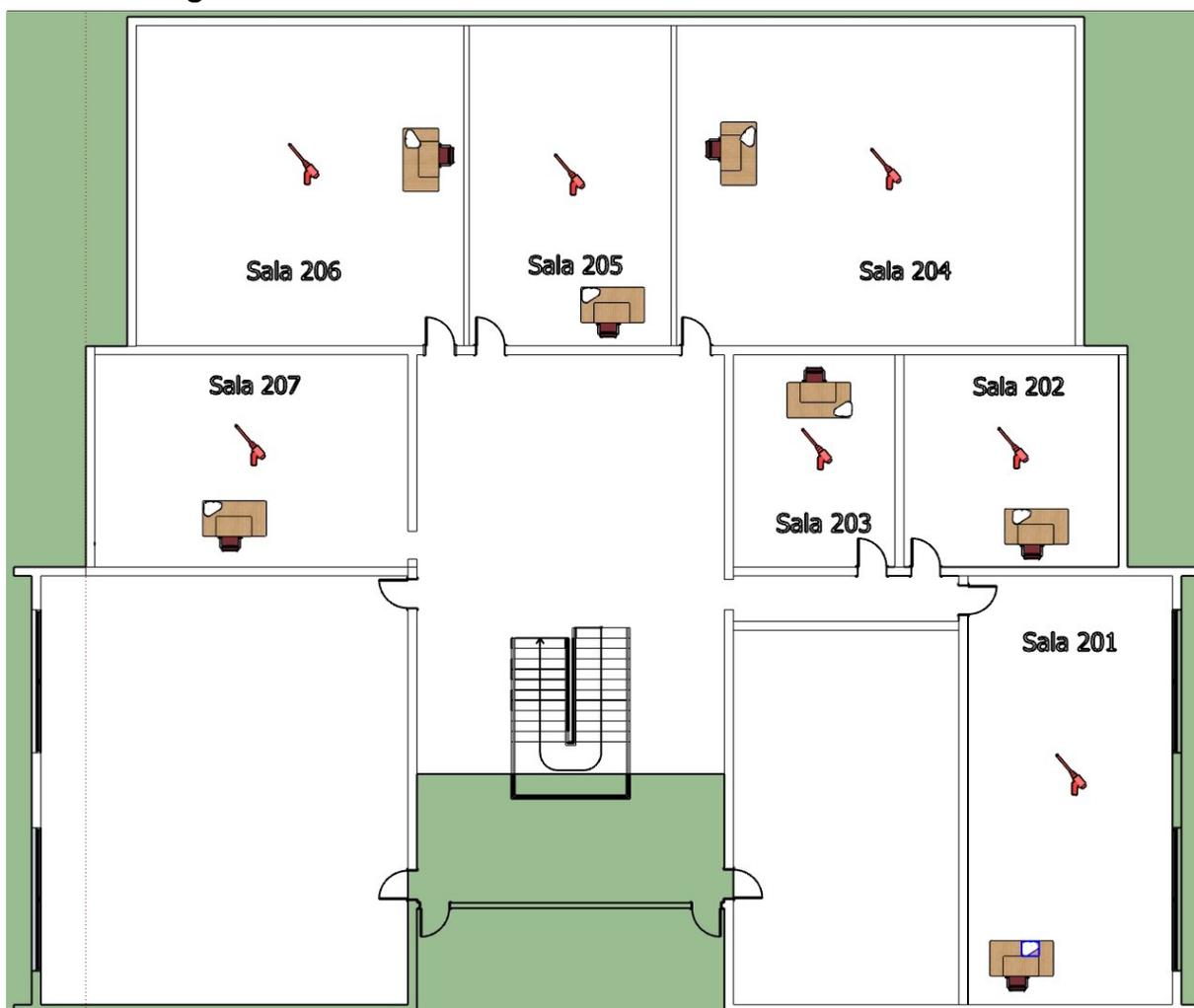
Para procedermos à análise das medições vamos comparar o nível de ruído medido em cada sala, gerado a partir de suas salas vizinhas, com seu próprio ruído de fundo. Foram medidos os ruídos de fundo de cada sala em duas situações: com o aparelho condicionador de ar ligado e desligado. Utilizaremos o valor de ruído de fundo com o aparelho condicionador de ar desligado. Isso porque queremos considerar somente o pior caso, que seria utilizando a medição de ruído de maior valor numérico para ruído de fundo da sala em questão.

Assim, teremos que, se a diferença for um valor negativo, significa que o ruído de fundo da sala em questão é maior que o ruído sendo gerado a partir da sala vizinha, caracterizando uma situação onde não há interferência, onde este fica mascarado por aquele. Caso contrário, fica caracterizada uma situação onde o ruído da sala vizinha interfere na sala em questão.

A Figura 26 ilustra o posicionamento do aparelho medidor e da caixa acústica durante o procedimento de medição. O detalhe branco sobre a mesa representa a caixa acústica e o desenho vermelho no centro das salas o posicionamento do medidor.

Na análise vamos considerar valores de medição obtidos em duas situações: a primeira colocando a fonte geradora de ruído em uma sala e realizando a medição nas suas salas vizinhas e a segunda invertendo-se a situação.

Figura 26 – Posicionamento da caixa acústica e do medidor



Fonte: elaboração própria

Assim temos:

- Interferência da sala **201 na 202**:  $49,2 \text{ dB} - 46,3 \text{ dB} = 2,9 \text{ dB}$
- Interferência da sala **202 na 201**:  $46,4 \text{ dB} - 42,5 \text{ dB} = 3,9 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 202 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **202 na 203**:  $69,5 \text{ dB} - 48,3 \text{ dB} = 21,2 \text{ dB}$
- Interferência da sala **203 na 202**:  $72,2 \text{ dB} - 46,3 \text{ dB} = 25,9 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 203 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **202 na 204**:  $51,0 \text{ dB} - 47,5 \text{ dB} = 3,4 \text{ dB}$
- Interferência da sala **204 na 202**:  $49,5 \text{ dB} - 46,3 \text{ dB} = 3,2 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 202 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **203 na 204**:  $52,3 \text{ dB} - 47,5 \text{ dB} = 4,8 \text{ dB}$
- Interferência da sala **204 na 203**:  $49,0 \text{ dB} - 48,3 \text{ dB} = 0,7 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 203 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **204 na 205**:  $72,0 \text{ dB} - 46,2 \text{ dB} = 25,8 \text{ dB}$
- Interferência da sala **205 na 204**:  $71,0 \text{ dB} - 47,5 \text{ dB} = 23,5 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 204 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **205 na 206**:  $71,9 \text{ dB} - 41,2 \text{ dB} = 30,7 \text{ dB}$
- Interferência da sala **206 na 205**:  $71,9 \text{ dB} - 46,2 \text{ dB} = 25,7 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 205 é a que gera maior interferência.

- Interferência da sala **206 na 207**:  $49,6 \text{ dB} - 42,0 \text{ dB} = 7,6 \text{ dB}$
- Interferência da sala **207 na 206**:  $50,1 \text{ dB} - 41,2 \text{ dB} = 8,9 \text{ dB}$

Como os resultados são positivos nos dois casos, **há interferência** do ruído de uma sala sobre a outra, sendo que a sala 207 é a que gera maior interferência.

Podemos observar que há interferência sendo gerada entre todas as salas: 202 e 201, 203 e 202, 203 e 204, 204 e 205, 205 e 206 e, 207 e 206.

A Tabela 11 sintetiza as medidas em todos casos:

**Tabela 11- Medida da Interferência  
Síntese**

	<b>Salas</b>	<b>Medida da interferência</b>
1.	202 para 201	3,9 dB
2.	203 para 202	25,9 dB
3.	203 para 204	4,8 dB
4.	204 para 205	25,8 dB
5.	205 para 206	30,7 dB
6.	207 para 206	8,9 dB

Fonte: elaboração própria

As diferentes medidas de interferências entre duas salas quando se invertem entre elas as posições da fonte geradora de ruído e do medidor, pode ser devido ao fato de que quando a fonte sonora está na sala com menos tratamento acústico há maior reverberação, o que aumenta o nível do sinal, gerando assim uma interferência maior na outra sala. Também mudam as posições relativas entre fonte geradora de ruído e medidor, tendo distâncias diferentes entre si ao inverter suas posições entre as salas.

Uma maior diferença entre os níveis de ruído de fundo com ar ligado e ruído de fundo com ar desligado apresentado por algumas salas, como é o caso das salas 201, 204, 205, 206 e 207, pode se dar ao fato de os aparelhos de ar nessas salas serem mais barulhentos, ao passo que nas salas com uma diferença menor, como é o caso nas salas 202 e 203, os aparelhos serem mais silenciosos. Também pode ser devido à reverberação na sala devido à falta de tratamento de condicionamento acústico interno. Salas mais reverberantes vão ter um ruído de fundo mais alto com o ar ligado.

A fim de estabelecer uma melhor compreensão dos dados obtidos, é importante ressaltar que segundo Ballou (ano, p. 25) que variações de NPS da ordem de 1 dB são quase imperceptíveis, variações da ordem de 3 dB's são perceptíveis à maioria das pessoas e uma variação de 10 dB's é percebida como uma dobra de volume. Assim, podemos observar que os itens 1 e 3 da Tabela 11 tem valores de pequena relevância uma vez que produzem uma diferença que mal pode ser detectada pelo ouvido em condições de laboratório. Assim sendo esses valores podem ser

desconsiderados. Isso corrobora com a versão dos professores entrevistados que não reclamaram de problemas de interferência de ruído entre essas salas.

Os itens 2, 4, 5 e 6 apresentam valores que indicam a necessidade de isolamento acústico entre as salas. O ideal é que esses valores sejam reduzidos a 0 dB ou o mais próximo possível, o que significa fazer com que o ruído gerado pela sala vizinha, no máximo, se iguale ao ruído de fundo da sala em questão.

Ratificando, precisamos de isolamento entre as salas conforme medidas de interferência na Tabela 12.

**Tabela 12 – Medida da interferência  
Síntese das salas que apresentam problemas**

<b>Salas</b>	<b>Medidas da Interferência</b>
203 para 202	25,9 dB
204 para 205	25,8 dB
205 para 206	30,7 dB
207 para 206	8,9 dB

Fonte: elaboração própria

Para dar uma dimensão de quanto representa a ordem de grandeza dos valores das diferenças acima, conforme Everest (2001, p. 55, tradução nossa) “muitos experimentos conduzidos com centenas de indivíduos e muitos tipos de sons produziram um consenso de que para cada 10dB de aumento no nível de pressão sonora, a pessoa média relata que o volume é dobrado”. Então para uma diferença de 20dB a percepção é de que o volume teria quadruplicado e para uma diferença de 30dB o volume teria octuplicado.

Ainda, a título de ilustração, na Tabela 13 apresentamos alguns exemplos para auxiliar na compreensão da ordem de grandeza dos valores encontrados na tabela 12 acima a partir de situações conhecidas:

**Tabela 13 – Exemplos de níveis de pressão sonora**

Fonte Sonora	Nível de Pressão Sonora (dB ponderado em A)
Foguete Saturno	194
Turbina de avião	160
Limiar da dor	135
Rebitador	120
Caminhão pesado	100
Escritório barulhento, Trânsito pesado	80
Discurso coloquial	60
Escritório particular	50
Residência silenciosa	40
Estúdio de gravação	30
Folhas farfalhando	20
Limiar da audição (bons ouvidos na frequência de máxima sensibilidade)	10

Fonte: Everest (2001, p. 32)

Além da análise realizada, é possível ainda realizar uma comparação do ruído de fundo das salas com o padrão estabelecido na NBR 10.152/2017. Pela norma, o valor de referência de ruído de fundo estabelecido como aceitável para um ambiente de sala de aula é de 40dB. Se compararmos esse valor com os valores dos ruídos de fundo das salas (com os condicionadores de ar ligados) constatamos que todas as sete salas não atendem ao critério da norma enquanto salas de aula (Tabela 14).

As diferentes tonalidades de vermelho servem para indicar o quão longe o valor do ruído de fundo está do valor de referência. O vermelho mais claro simboliza a sala que tem o valor mais próximo do valor de referência, e o vermelho mais escuro simboliza aquelas que estão mais distantes do padrão de referência.

**Tabela 14 – Comparativo dos ruídos de fundo com o valor na NBR 10.152/2017**

Valor de referência pela norma	40 dB (ponderado em A)
Valor na sala 201	52,3
Valor na sala 202	49,8
Valor na sala 203	52,2
Valor na sala 204	57,5
Valor na sala 205	56,9
Valor na sala 206	57,9
Valor na sala 207	56,2

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale salientar que segundo a norma NBR 10.152/2017, os valores de referência apresentados “são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso do ambiente no local onde a medição for executada, visando a preservação da saúde e do bem-estar”. Assim, sabemos que qualquer valor acima dos recomendados irá, em algum grau, afetar a saúde e o bem-estar bem como também, conforme já discutido, comprometer o aproveitamento e rendimento em sala de aula tanto do professor como dos alunos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao encerrar esta pesquisa, além do resgate dos objetivos e das contribuições da dissertação, serão também registradas algumas características de sua relação com o projeto técnico ao qual ela deu origem.

### 5.1 RESGATE DOS OBJETIVOS

Ao iniciar esta pesquisa foi traçado o objetivo geral de “Avaliar a qualidade acústica de ambientes laborais dos docentes e discentes com relação às interferências causadas por ruídos e como a mesma vem sendo ou não tratada”. Em seguida, como norteadores do campo elaboramos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar se, como e em que intensidade os fatores acústicos encontrados interferem na qualidade do ensino nos ambientes laborais dos docentes; 2) Verificar se existe relação entre o desempenho das atividades didáticas desenvolvidas pelos docentes e aspectos de infraestrutura acústica dos ambientes em questão; 3) Realizar o mapeamento das salas que integram o *locus* da pesquisa em termos de ruídos e suas origens.

No que tange o objetivo específico 1 o pior caso é o de interferência por ruído entre as salas 205 e 206 seguido pelas salas 203 e 202; e 204 e 205.

Entre as salas 207 e 206 há problemas de interferência mas em uma escala menor comparado ao caso das outras. As medidas na Tabela 14 indicam o quanto o nível de ruído de fundo está sendo elevado.

Com relação ao objetivo específico 2, pudemos observar que as reclamações dos professores, conforme levantado nas entrevistas, procede e se deve ao fato de um precário isolamento acústico entre as salas.

Quanto ao objetivo específico 3 as salas que foram mapeadas na pesquisa são as salas 201, 202, 203, 204, 205, 206 e 207. Com relação ao ruído de fundo, todas as salas apresentaram níveis fora do aceitável, sendo que a sala 202 apresentou um nível com valor aproximado de 10dB acima, as salas 201 e 203 apresentaram níveis

com valores de aproximadamente 12dB acima e já as salas 204, 205, 206 e 207 apresentaram níveis com valores da ordem de 17dB acima do aceitável. Com relação à interferência, que provoca elevação do ruído de fundo, ou seja, elevação do ruído numa sala causado por sons gerados nas salas vizinhas, foi constatado que há problemas entre as salas 203 e 202; 204 e 205; 205 e 206; e 207 e 206.

Portanto, verificou-se que a gestão da manutenção da acústica de edificações, por meio do caso estudado, é de fundamental importância para a sala de aula, uma vez que é nela onde ocorre a principal interação relacional entre professores e alunos, sendo a inteligibilidade na comunicação dos conteúdos o ponto central. Como o Brasil é um país que ainda adota, na maioria dos casos, as aulas presenciais, torna-se imperativo dar maior atenção ao problema dos ruídos no contexto do ensino-aprendizagem.

## 5.2 CONTRIBUIÇÕES GERAIS DA DISSERTAÇÃO

- Mostra que, apesar de algumas construções dentro da Ufes serem novas, elas revelam que a acústica nem sempre é contemplada nos projetos de construção e de reforma;
- Traz um alerta em relação às consequências danosas que os problemas de acústica em sala de aula podem trazer aos docentes e discentes, tais como: dificuldade de concentração, dificuldade de comunicação, problemas nas pregas vocais de professores, irritação e outros problemas decorrentes destes.
- Faz perceber que aparelhos condicionadores de ar barulhentos contribuem em muito para a elevação do ruído de fundo em salas de aula. Uma vez que o ruído de fundo, ou seja, o “som” do ambiente naquele momento, se eleva, gera a necessidade do professor também elevar sua voz. Dessa forma o nível mais elevado de exigência de sua potência vocal pode causar-lhe lesões.
- Mostra, na parte teórica, um lugar comum às instituições federais de ensino quanto aos problemas de suas edificações, face aos seus contextos históricos de criação, crescimento e desenvolvimento.

- Mostra a fragilidade da gestão da manutenção no ambiente acadêmico.
- Ao final desta pesquisa pode-se dizer que os resultados técnicos encontrados são importantes para a instituição pesquisada no sentido de que expõe problemas específicos dos quais muitas vezes não se tem a percepção objetiva do real vilão, uma vez que a acústica é relevada a um segundo plano quando do projeto ou da manutenção/renovação das construções.

### 5.3 CONTRIBUIÇÕES DOS TRABALHOS CORRELATOS

É importante destacar que as salas de aula se constituem em elemento importante quando se trata da atividade-fim de uma instituição de ensino, onde professores e alunos se encontram para o exercício do ensino-aprendizagem. No entanto, o que se vê após esta pesquisa em uma edificação relativamente recente, é que, tanto em sua fase de projeto, manutenção ou renovação, a acústica não foi levada em consideração, visto que ambientes onde antes havia materiais e outras soluções acústicas, após manutenção perderam tais características; salas novas construídas recentemente durante processo de renovação não apresentam isolamento acústico satisfatório; tampouco a escolha dos aparelhos condicionadores de ar, que são necessários para o conforto ambiental - notadamente em uma localidade de clima quente -, levou em consideração o nível de ruído gerado pelos mesmos, pois muitos deles são ruidosos e dessa forma estão relacionados também à qualidade acústica do ambiente escolar.

Os trabalhos correlatos que foram analisados, uma tese, quadro dissertações, um trabalho de conclusão de curso de especialização e seis artigos, mostram que:

- O ruído é um elemento presente em salas de aula em instituições públicas de ensino superior, percebido por docentes e discentes, interferindo no ensino-aprendizagem.
- Baixo desempenho acústico dificulta a inteligibilidade do discurso do professor;

- Mapeamentos realizados para verificar a qualidade acústica das salas de aulas mostram que o problema parece comum nas instituições públicas de ensino superior;
- Há inadequação de salas de aula ao uso, com alguns casos registrados de perda de audibilidade;
- O ruído obriga o aluno a um maior esforço de concentração, provoca irritação e perda de interesse pelo conteúdo da aula;
- O baixo rendimento acústico leva professores à necessidade de aumentar o tom de voz para haver inteligibilidade de sua fala, provocando fadiga da fala e até calos nas cordas vocais;
- São também consequências das baixas condições de acústica: dor de cabeça, cansaço mental, baixa concentração, rouquidão, irritação e estresse;
- Há insatisfação em relação a condições térmicas e acústicas;
- A acústica pode melhorar significativamente as condições para a ministração de aulas se em 100% da área for adicionado forro em material absorvente e houver uma distribuição mais homogênea dos parâmetros ao longo da sala;
- A elaboração de software de manutenção para gerir o sistema de planejamento da manutenção e fazer o controle de materiais, equipamentos e mão de obra é uma solução interessante.

#### 5.4 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO

O PTT surgiu a partir da conclusão e comprovação de que há problemas em determinadas salas de aula com relação à acústica, no quesito isolamento acústico em particular, e que tais problemas podem ser adereçados e resolvidos de maneira não muito complicada, como por exemplo, por meio dos projetos de manutenção pós-uso.

O produto técnico/tecnológico constitui-se do mapeamento das salas que apresentam problemas de interferência acústica bem como da apresentação de caminhos para prováveis soluções desses problemas. Esse mapeamento foi intitulado 'Diagnóstico acústico de salas de aula do Prédio de Multimeios do Centro de Artes da Ufes e sugestões visando projetos corretivos'.

## 5.5 CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS DA DISSERTAÇÃO

Quanto à contribuição metodológica, este projeto permitiu que buscássemos uma solução alternativa para a coleta de dados *in loco*. O agravamento da pandemia da covid-19 impediu que os dados fossem coletados durante as aulas presenciais normais, pois com a necessidade do isolamento social as aulas presenciais foram canceladas.

Assim, foi idealizada uma simulação da situação real, como um meio alternativo a fim de se reproduzir as situações de sala em seu cotidiano.

## 5.6 ADERÊNCIA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação encontra aderência na linha de pesquisa 2 (Tecnologia, inovação e operações no setor público), projeto estruturante 3 (Ações e projetos finalísticos de apoio/suporte ao governo), dado que o tema da dissertação diz respeito a acústica em salas de aula, que constitui em um dos aspectos operacionais da instituição em sua atividade fim e o PTT apresenta insumos para melhorar a gestão da manutenção das edificações, sobretudo quanto à acústica.

## 5.7 IMPACTOS DA DISSERTAÇÃO

Sob o aspecto social os resultados podem trazer melhorias à qualidade de vida no trabalho de docentes, técnico-administrativos em educação (TAEs) e discentes que ali desempenham suas atividades.

Na dimensão cultural, elimina a idéia que leva à crença de que não vale a pena assistir aula nesses espaços físicos onde o professor tem dificuldade de se fazer entender e o aluno dificuldade em apreender o conteúdo ministrado.

Em termos do aproveitamento de recursos, evita o desperdício da hora de trabalho de um professor e o desperdício de recursos investidos em um espaço físico que não atende às condições necessárias para o processo de ensino-aprendizagem.

## 5.8 APLICABILIDADE E REPLICABILIDADE DA DISSERTAÇÃO

Os resultados da dissertação consistem em um diagnóstico sobre as condições acústicas das salas de aula pesquisadas. Considerando esse diagnóstico como um relatório técnico “per se”, para subsidiar a diretoria do centro de artes a justificar junto a prefeitura a solicitação da correção dos problemas de acústicas encontrados.

O capítulo metodológico apresenta uma descrição clara dos procedimentos metodológicos complementado pela parte inicial do capítulo de análise e discussão dos dados onde são explicitados em detalhes, com figuras todos os procedimentos para a coleta de dados. Isso permite ao leitor a replicação da pesquisa, caso os seus objetivos sejam semelhantes.

## 5.9 INOVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação trouxe como inovação uma alternativa para a coleta de dados, em um momento crucial da pesquisa, pois diante da pandemia a proposta metodológica original de coletar os dados em uma situação do dia a dia da sala de aula, ficou inviabilizada.

Dessa forma, seguindo-se os protocolos técnicos foi criada uma situação simulada, a partir da qual os dados foram obtidos.

## 5.10 COMPLEXIDADE DA DISSERTAÇÃO

Embora o campo da pesquisa tenha utilizado técnicas normatizadas pela ABNT, com a consequente análise dos dados, caracterizando a pesquisa dentro do conceito de baixa complexidade, seus resultados são de suma importância para sinalizar aos gestores as condições acústicas das edificações na Ufes e suas consequências sobre alunos e professores.

## 5.11 ÊNFASE DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação apresenta duas fortes dimensões: teórica e empírica. A primeira apresentou dados técnicos e conceituais que justificaram a importância da

pesquisa e segunda consistiu na coleta e análise dos dados para a realização do mapeamento e do diagnóstico.

#### 5.12 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Mapeamento de edificações da Ufes conforme realizado no Prédio de Multi-meios do Centro de Artes com o respectivo diagnóstico, para subsidiar projetos de manutenção e reformas na gestão da infraestrutura.

- Elaboração de normativos que exijam a incorporação das especificações acústicas para construções e reformas em instituições públicas de ensino superior.

- Realização de pesquisas sobre a percepção dos gestores de instituições federais de ensino sobre os problemas de acústica no ambiente acadêmico.

- Realização de pesquisas que englobem outros segmentos do setor público sob a mesma ótica.

- Avaliação da possibilidade de implementação de ferramentas BIM e desenvolvimento de software para gestão da manutenção, com a reestruturação do setor.

- Análise de contratos de mão-de-obra e a adequação às demandas da Ufes com a consequente elaboração de um planejamento da manutenção.

- Replicação do trabalho desenvolvido por Vervloet (2018) – Análise de indicadores para execução de inspeção predial regular obrigatória e diretrizes para o corpo técnico – para o caso específico da Ufes em todos os seus *campi*.

- Replicação na Ufes e seus *campi*, da pesquisa realizada por Paes (2019) - Diagnóstico da gestão da manutenção predial de uma instituição federal de ensino.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15.575-5: **Edificações habitacionais** – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os Sistemas de Coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.151: **Acústica** – Aplicação de uso geral – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15.575-1: **Edificações habitacionais** – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 5.674: **Manutenção de Edificações** – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.152: **Acústica** – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações – Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ABREU, Wagner Gomes de. **Identificação de práticas sustentáveis aplicadas às edificações**. 2012. 169f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense (Mestrado em Engenharia Civil – Tecnologia da Construção). Rio de Janeiro, Niterói, 2012.

ADAMS, Bruna; SCHILLREFF, Beatriz Mielke; MARIN, Camila; HERTE, Lenise Caroline; PIRES, Maíra Oliveira. Estudo de Avaliação Pós-Ocupação do conforto acústico do prédio 15 da URI Campus Santo Ângelo **Revista de Arquitetura IMED**, Passo Fundo, vol. 6, n. 2, p.166-186, Jul.-Dez., 2017.

ALVES, Pierre Luís. **Avaliação Pós-Ocupação de uma Edificação de uma Instituição Pública de Ensino Superior Baseada na Satisfação dos Usuários e nas Recomendações das Normas e Legislações**. 2018. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

ALVES, Tiago Fernandes. Política y estética del ruido: violència sonora y silenciamiento em los espacios públicos urbanos em Brasil. **Barateria: Revista Castelhanomanchega de Ciencias Sociales**, nº 21, p. 151-162, 2016.

ALVES, Liliana Amorim. **Uso prolongado da voz em professoras universitárias: uma questão de saúde do trabalhador.** 2011. 168f. Tese. (Doutorado em Ciências – Saúde do Trabalhador) Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

ALVES, Luciana da Rocha. 2018. 164f. **Todos entenderam?:** compatibilização das características arquitetônicas e qualidade acústica em salas de aula nas instituições federais de ensino superior de Natal/RN. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

ADUFES. FIQUE POR DENTRO. **Professores denunciam más condições de sala de aula.** Jornal mensal da Adufes. Edição nº 45. Dez.2014/jan.2015. Vitória/ES.

AMORIM, Adriana.; LICARIÃO, Carolina. **Conforto acústico.** Apostila ao curso de Arquitetura e Urbanismo FEC/ UNICAMP. Campinas (SP): E-labora.. 38 p. 2005. [http://www.fec.unicamp.br/~luharris/galeria/ic042\\_05/TIDIA-ae\\_TopicoA\\_mat-apoio\\_S03\\_C-Acustico.pdf](http://www.fec.unicamp.br/~luharris/galeria/ic042_05/TIDIA-ae_TopicoA_mat-apoio_S03_C-Acustico.pdf)

The American National Standards Institute (ANSI) ANSI/ASA S12.60-2: **American National Standard Acoustical Performance Criteria – Design Requirements, and Guidelines for Schools– Part 2: Relocatable Classroom Factors.** Melville – NY: ANSI/ASA S12.60-2, 2002

ARAÚJO, Bianca; CARVALHO, Sheila; PINHEIRO, Philippe; PINTO, Débora. **Avaliação de parâmetro sonoro em salas de aula: diagnóstico de qualidade acústica.** **Anais...** XXIV Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, Acústica e vibrações voltadas à segurança e conforto de estruturas e seres humanos. Sobrac. Sessão 3B. p. 304-311. Belém/PA. 29 de maio e 1º Junho, 2012.

ARAÚJO NETO, Paschoal Gavazza de. A Manutenção Predial nas Edificações Públicas, um Estudo sobre a Legislação. **E&S - Engineering and Science**, v.1, Ed. 3, p. 85-93, 2015.

ARAÚJO SEABRA, Mayara Mirella; MARTINS SILVA E DUTRA, Fabiana Caetano. Intensificação do Trabalho e Percepção da Saúde em Docentes de uma Universidade Pública Brasileira. **Ciencia & Trabajo**. Año 17, n. 54, sept./dic., p. 212-218, 2015.

ATCON, Rudolph P. **La Universidad Latinoamericana: clave para un enfoque conjunto del desarrollo coordinado social, económico y educativo en América Latina**. (Edición digital por Christian Hernández Amaya). Bogotá: [s.n.], 2009. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/universidad-latinoamericana-clave-para-un-enfoque-conjunto-del-desarrollo-coordinado-social-economico-y-educativo-en-america-latina/oclc/916284494?referer=di&ht=edition> . Acesso em: 25 jul. 2020.

BALLOU, Glen M. **Handbook for Sound Engineers**. 4.ed. Burlington – MA, USA: Focal Press, 2008.

BERNARDES, Marina, VERGARA, Lizandra Garcia L., MARTINS, Marcele Salles. A arquitetura da sala de aula sob a ótica de seus usuários. **Revista Projetar: Projeto e percepção do ambiente**, v. 5, nº 1, p.49-61, jan.2020.

BILESKY, Daniel F., MICHALSKI, Ranny Loureiro Xavier Nascimento. Acústica de sala de aula do edifício da FAU USP, um ícone do modernismo brasileiro. **Anais ... XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - 3 a 5 de outubro de 2018 – Porto Alegre/RS**.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 3.ED. São Paulo: Blücher, 2012. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=RCO7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=comunica%C3%A7%C3%A3o+e+ac%C3%Bastica&ots=VLrcFie4Yh&sig=UBWYOalty3XW-e\\_8ZiTEDmTfDMs#v=onepage&q=comunica%C3%A7%C3%A3o%20e%20ac%C3%Bastica&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=RCO7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=comunica%C3%A7%C3%A3o+e+ac%C3%Bastica&ots=VLrcFie4Yh&sig=UBWYOalty3XW-e_8ZiTEDmTfDMs#v=onepage&q=comunica%C3%A7%C3%A3o%20e%20ac%C3%Bastica&f=false) .

BLANCO, Ozana das Graças Paccola; NAVAJAS, Paulo Farah. Neurociência e os cinco sentidos na educação. **Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 361-368, mar./jun. 2017.

BORGO, Ivantir Antônio. **Ufes: 40 Anos de História**. 2 ed. Vitória: Ufes, 2014

BRASIL. Decreto Federal nº 63.577, de 8 de novembro de 1968. Fixa a nova estrutura da Universidade Federal do Espírito Santo. **Diário Oficial da União - Seção 1 – 13 de novembro de 1968, Página 9897 (Publicação Original)**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-63577-8-novembro-1968-405276-publicacaooriginal-1-pe.html> . Acesso em: 30 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nºs 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** – 18 de maio de 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9636.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9636.htm) . Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Medida Provisória nº 915, de 27 de dezembro de 2019. Aprimora os procedimentos de gestão e alienação dos imóveis da União. **Diário Oficial da União** – Edição 251, Seção 1, p. 117, 30 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-915-de-27-de-dezembro-de-2019-235856786> . Acesso em: 25 ago. 2020.

BURGOS, Eduardo Goettert. **Ruído externo às salas de aula e sua relação com o desempenho cognitivo, rendimento escolar e indicadores de saúde de adolescentes: estudo de caso**. 2016. 98f. (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria/RS, 2016.

BURGOS, Eduardo Goettert; GRIGOLETTI, Giane de Campos; PAIXÃO, Dinara Xavier da. Otimização Do Conforto Ambiental No Espaço Escolar: Uma Visão Sustentável. **Cinergis**, ano 16, v.16, n.1, jan./mar. p.66–70, 2015.

CAETANO, Alexandre. A Universidade Federal do Espírito Santo e a ditadura – 1964/1968. **Anais...** XXIX Simpósio Nacional de História. Contra os preconceitos: História e Democracia. 24 a 28 de julho de 2017. UnB, Brasília-DF, p. 1 – 15, 2017.

CASOTE, Anderson Geraldo Zanotelli. **Gestão de obras públicas**: análise dos aditivos financeiros e temporais nos contratos de obras da Universidade Federal do Espírito Santo no período de 2009 a 2015. 2016. 127f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Gestão Pública. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória/ES, 2016.

CORDEIRO, Patrícia Cavalcante. Preservação da arquitetura moderna: A Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Anais...** 1o Simpósio Científico ICOMOS Brasil Belo Horizonte, de 10 a 13 de maio de 2017, p. 1-23, 2017.

CUNHA, Ana Rita; CYPRESTE, Judite. **Relatos de falta de verba e abandono do Museu Nacional remontam à década de 1950**. 2018. Disponível em: <https://www.aosfatos.org/noticias/relatos-de-falta-de-verba-e-abandono-do-museu-nacional-remontam-decada-de-1950/>. Acesso em: 03 nov. 2020.

DAGA, Clarice Cavalcante. **Avaliação do conforto acústico em ambientes de ensino e aprendizagem: estudo de caso de salas de aula do Instituto Central de Ciências – ICC**. 2019. 106 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

DELATTI, Marina de Almeida; SERVILHA, Emilse Aparecida Merlin. Percepção do nível de ruído de sala de aula por estudantes universitários e suas consequências sobre a aula e a saúde. **Anais...** XVII Encontro de Iniciação Científica em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 25 e 26 de setembro de 2012.

DIAS, Fernanda Abalen Martins; SANTOS, Bárbara Alves do; MARIANO, Hully Cecília. Níveis de pressão sonora em salas de aula de uma Universidade e seus efeitos em alunos e professores. **CoDAS online**. V. 31, nº 4, e20180093 , p. 1-8, 2019.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIRÓZ. USP. **Histórico**. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/institucional/historico> . Acesso em: 2020a.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIRÓZ. USP. **Esalq: presente, passado e futuro**. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/institucional/pas-sado-presente-futuro> . Acesso em: 2020b.

ESTEVES, Juliana Cardoso. Planejamento, projeto e gestão ambiental do espaço universitário. **Anais...** VII Congreso de Medio Ambiente de la AUGM, 2012, La Plata, Argentina. UNLP.

ESTEVES, Juliana Cardoso. **Planejamento e gestão do ambiente construído em universidades públicas**. 2013. 156f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2013.

EVEREST, F. Alton, **Master Handbook of Acoustics**. 4. Ed.. New York : Mc Graw Hill, 2001.

FERNANDES, Luana Vanessa Soares. **Atitudes frente ao ruído no ambiente escolar: uma análise com estudantes do ensino médio.** (2017) 38f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Psicopedagogia) - João Pessoa: UFPB, 2017.

FERNANDES, João Cândido. Padronização das condições acústicas para salas de aula. **Anais ... XIII SIMPEP** - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006, p. 1-8, 2006.

FERREIRA, Franciele Maria Costa. **Modelo para gestão de manutenção predial em Universidades Públicas: Caso das IFES Mineiras.** 2017. 187f. Tese (Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas - Construção Metálica). da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto – MG. 2017.

FORTUNA, Carlos. O mundo social do ruído: contributos para uma abordagem sociológica. **Anál. Social**, Lisboa, n. 234, p. 28-71, mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31447/as00032573.2020234.02> . Acesso em 25 out. 2020.

G1 – TV GAZETA ESPÍRITO SANTO. **Incêndio destrói sala de aula na Universidade Federal do ES.** 2011a. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2011/09/incendio-destroi-sala-de-aula-na-universidade-federal-do-es.html>. Acesso em: 18 mar. 2021.

G1 – TV GAZETA ESPÍRITO SANTO. **Incêndio na Universidade Federal do ES causa prejuízo de R\$ 50 mil.** 2011b. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2011/09/incendio-na-universidade-federal-do-es-causa-prejuizo-de-r-50-mil.html>. Acesso em: 18 mar. 2021.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoega Andreatta; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira. **Técnicas de inspeção e manutenção predial.** São Paulo: Pini, 2006.

GONÇALVES, Valéria de Sá Barreto; SILVA, Luiz Bueno da; COUTINHO, Antônio Souto. Ruído como agente comprometedor da inteligibilidade de fala dos professores. **Produção**, v. 19, n. 3, set./dez., p. 466-476, 2009.

GOVERNO BRASIL. **Imóveis da União poderão ser comprados pela internet.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/07/imoveis-da-uniao-poderao-ser-comprados-pela-internet> . Acesso em: 04 nov. 2020.

GUIA DO ESTUDANTE ABRIL. **USP tem cursos em oito campi; saiba mais sobre cada um deles.** 2020. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/usp-tem-cursos-em-oito-campi-saiba-mais-sobre-cada-um-deles/>. Acesso em: 15 out. 2020.

HUBER, Laura; VALLEJOS, Maria Julia López; ROQUE, Óscar Rosende. Ruidos articulares en pacientes rehabilitados con prótesis parcial removible. **Rev Odont Mex.** V. 22, nº 2, abr-jun., p. 88-94, 2018.

INHAN, Gabriela; MIRANDA, Clara; ALBERTO, Klaus Chaves. Rudolph Atcon e o planejamento do campus da Universidade Federal do Espírito Santo. **Oculum ens.** Campinas, v. 13, n. 2, p. 237-254, Jul./Dez., 2016.

JORDÃO, Márcia Maria et al. Ruídos na unidade neonatal: identificando o problema e propondo soluções. **Cogitare Enfermagem (S.I).** v. 22, nº 4, nov. 2017. ISSN 2176-9133

KARMANN, Delmira de Fraga e; LANCMAN, Selma. Professor - intensificação do trabalho e o uso da voz. **Audiol., Commun. Res.** , São Paulo, v. 18, n. 3, pág. 162-170, 2013.

KUBASKI, Juliana Rutte. **Ruído em salas de aula de escolas municipais de Ponta Grossa: associações com distúrbios vocais em professores e demais fatores.** 2018. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

LIMA DA SILVA, Jorge Luiz et al . O ruído causando danos e estresse: possibilidade de atuação para a enfermagem do trabalho. **Av.Enferm.**, Bogotá , v. 32, n. 1, p. 124-138, Jan. 2014 .

LOPES, Aline Mara; HOFFMANN, Silvana. **Anais do X EPCC.** X Encontro Internacional de Produção Científica. Mensuração do nível de ruído em Escolas do Município de Maringá -PR, 24 a 26 de outubro de 2017. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/1799/1/epcc--79806.pdf>  
Acesso em: 28 jun. 2020.

LOSSO, Marco Aurélio Faria. (2003) 149 f. **Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: avaliação e elaboração de diretrizes para projeto e**

**implantação** (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade de Santa Catarina., Florianópolis- SC, 2003.

LUCENA, Tamiris Medeiros de. **Ruído no contexto ensino aprendizagem**: uma revisão da literatura (2017) 31f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Psicopedagogia) - João Pessoa: UFPB, 2017.

MAZZON, José Afonso. Using the Methodological Association Matrix in Marketing Studies. REMARK. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 17, n. 5, p. 747-770, 2018.

MESQUITA, Lígia; SOUZA, Felipe; BARIFOUSE, Rafael. **De luxo modernista a ocupação precária**: a história de mais de meio século do prédio que desabou em São Paulo. BBC News Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43963439> . Acesso em: 03 nov. 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Patrimônio da União. Prédio histórico do Rio de Janeiro será leiloado no segundo semestre**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/julho/predio-historico-do-rio-de-janeiro-sera-leiloado-no-segundo-semester> . Acesso em: 03 nov. 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Gestores do Ministério da Economia debatem eficiência na gestão de prédios públicos**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/marco/gestores-do-ministerio-da-economia-debatem-eficiencia-na-gestao-de-predios-publicos> . Acesso em: 04 nov. 2020.

MOURA, Neymar Camões de. **Avaliação do desempenho acústico do bloco de salas do curso de medicina no campus da UFOP**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

NEUMANN, Helena Rodi; NEUMANN, Odirlei. Mudanças Históricas nos Ruídos da Cidade: A Paisagem Sonora Urbana como uma Composição Musical. Periódico Eletrônico **Fórum Ambiental** de Alta Paulista. Vol. 15. nº 1, p. 55-69, 2019.

OLIVEIRA, Nelson. **Brasília, 60 anos**. Agência Senado. Publicado em 20 abr. 2020. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/04/brasilia-60-anos-a-cidade-em-debate>. Acesso em: 15 set. 2020.

OLIVEIRA, Rafael Gomes. **Análise da geração de ruídos na execução de atividades em uma obra de construção civil**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, Antônio. A universidade como polo de desenvolvimento local/regional. **Caderno de Geografia**, v. 24, nº especial 1, p. 1-12, 2014.

OLIVIER, Marilene; LEMOS, Taciana Dias de. **Metodologia da pesquisa em imagens e diagramas**. Vitória: Artgraf, 2020. (Em editoração).

PAES, Caroline Ornelas. **Diagnóstico da gestão da manutenção predial de uma instituição federal de ensino**. 2019. 84f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Gestão Pública. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória/ES, 2019.

PAPALIA, Diane E.; OLDS, Sally W.; FELDMAN, Ruth D. **Desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2009

PASTRO, Cláudio. **Guia do espaço sagrado**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

PEDUZZI, Pedro. **Governo disponibilizará 109 imóveis para venda via internet**. Agência Brasil. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-07/governo-disponibiliza-109-imoveis-para-venda-internet> . Acesso em: 03 nov. 2020.

PEREIRA, Thalita Christina Brandão et al. Análise das Condições Acústicas em Sala de Aula Climatizada de Ambiente Universitário. **Anais ... XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção (ENEGP) - ABEPRO - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004**, p. 2562-2567 2004.

PESCHL, Marcus F.; FUNDNEIDER, Thomas. Spaces enabling game-changing and sustaining innovations: Why space matters for knowledge creation and innovation. **Journal of Organisational Transformation and Social Change (OTSC)** v. 9, ed. 1, p.41–61, 2012. Disponível em: [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1386/jots.9.1.41\\_1](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1386/jots.9.1.41_1) , Acesso em: 03 maio 2020.

PIMENTEL, Bianca Nunes et. al. **Percepção do ruído, saúde auditiva e qualidade de vida de professores de escolas públicas**. *Audiology - Communication Research*, v.21, e1740, p. 1–7, 2016.

PINHEIRO, Eny Nardelle dos Santos, MASSON, Maria Lúcia Vaz, LOPES, Máira Moreira d’Souza Carneiro. A voz do professor: do projeto arquitetônico à acústica da sala de aula. **Distúrbios da Comunicação**. São Paulo, v. 29, n. 1, p. 10-19, 2017.

PRO-ACÚSTICA: Associação Brasileira para a Qualidade Acústica. **Eventos**. 2020. Disponível em: <http://www.proacustica.org.br/noticias/proacustica-releases-sobre-as-acoes-da-associacao/edicao-historica-de-50-anos-do-inter-noise-ocorrera-em-washington-em-2021-de-1-a-4-de-agosto.html> . Acesso em 9 ago. 2020.

RABELO, Alessandra Terra Vasconcelos et al. Efeito da acústica de sala de aula na inteligibilidade de fala de alunos. **CoDAS** , São Paulo, v. 26, n. 5, pág. 360-366, outubro de 2014.

REZENDE, Bárbara Antunes et al. Fatores associados à percepção de ruído ocupacional intenso pelos professores da educação básica no Brasil. **Rev Bras Epidemiol.**, v. 22, n. E190063, p. 1-13, 2019.

RIBEIRO, Lúcia Helena. 2015. 102f. **Ambiente sonoro e qualidade de vida vocal de professores universitários**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós- Graduação em Distúrbios da Comunicação –Fonoaudiologia no contexto da Saúde Coletiva. – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2015.

RIBEIRO, André Luiz. **Campi universitários: desenvolvimento de suas estruturas espaciais**. 2009. 218 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

ROCHA, Edson Maikon, MOREIRA, Willian Rodrigues, BARLETTA, Elisa Carla. A percepção do ruído: um estudo sobre as salas de aula da UFPR em Curitiba-PR. **Brasilian Applied Science Review**. Curitiba, v.4, n.3, p. 1848-1859, mai./jun., 2020.

SAGGIN, kátia Regina; ANDRADE, Patrícia Adriana Marques de; NAKATA, Camila Mayumi. Análises no isolamento acústico em salas de música da Universidade do Sagrado Coração – USC. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 6.n.2, p. 11-15, 2013.

SANTOS, Andreia; LEITE, Juliana; SILVA, Talita da; SOBRINHO THIAGO. 10 anos de novidades. In: MARTINJUZZO, José Antonio; MANTOVANELI, Wagner Pisassaroli. (Orgs.) **Balzaquiano + 10**: 40 anos do curso de Comunicação Social da Universidade Federal do Espírito Santo (1975-2015). Vitória, ES: UFES, Centro de Artes, Departamento de Comunicação Social, 2015. Capítulo 2, p. 27- 54.

SERRANO, José. **Atcon e a universidade Brasileira**. Rio de Janeiro: Equipe técnica de planejamento, Pesquisa e Empreendimentos Ltda, 1974.

SILVA, João Romário Gomes et al. Medidas de prevenção ao déficit auditivo devido à exposição ocupacional a ruídos em atividade extrativa de pedras e rochas. **Interdisciplinary Scientific Journal**. v.5, n.1, p. 226-237, Jan-Mar, 2018.

SILVA, Lílian Azevedo da. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído: um estudo com docentes de uma Instituição de Ensino Federal da Paraíba**. 2018. 78f. Trabalho de conclusão de Curso. Especialização em Higiene Ocupacional. Patos: Universidade Federal da Paraíba, 2018.

SILVA, P. Acústica arquitetônica & condicionamento de ar. Belo Horizonte: EDITAL – Empresa Termo Acústica Ltda, 2011 in TARGINO, Renata Martins. **Isolamento de ruídos de impacto entrespisos em edifícios residenciais de alto padrão, segundo a Norma de Desempenho habitacional NBR 15575 (2013)**. 2017. 155 f. Dissertação( Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017

SOUZA, Thiago dos Santos. **Quem era o responsável pelo prédio?** JUSBRASIL. 2018. Disponível em: <https://thiisouza.jusbrasil.com.br/artigos/572616988/quem-era-o-responsavel-pelo-predio> . Acesso em: 03 nov. 2020.

SOUSA, Luiza Helena Costa Dutra et al. Avaliação de ruído na região central de Maringá e Universidade Estadual de Maringá. **Acta Scientiarum - Technology**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2010

SOUZA, Helena Costa Dutra et al. Avaliação de ruído na região central de Maringá e Universidade Estadual de Maringá. **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2010.

TARGINO, Renata Martins. **Isolamento de ruídos de impacto entrespisos em edifícios residenciais de alto padrão, segundo a Norma de Desempenho habitacio-**

**nal NBR 15575 (2013)**. 2017. 155 f. Dissertação( Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo. **História**. 2013a (Copyright). Disponível em: <https://www.ufes.br/hist%C3%B3ria> . Acesso em: 19 ago. 2020

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo. **A instituição**. 2013b (Copyright). Disponível em: <https://www.ufes.br/institui%C3%A7%C3%A3o> . Acesso em: 10 out. 2020.

UFOP – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **História**. 2020. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/index.php/historia> . Acesso em: 15 out. 2020.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – **Faculdade de Medicina**. 2020a. Disponível em: <https://www.fm.usp.br/fmusp/institucional/historico> . Acesso em: 15 out. 2020.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – **Faculdade de Saúde Pública**. 2020b. Disponível em: <https://sites.usp.br/fsp/faculdade-de-saude-publica/>. Acesso em: 15 out. 2020.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – **Faculdade de Direito**. 2020c. Disponível em: <http://www.direito.usp.br/> . Acesso em: 15 out. 2020.

VERMELHO. **Milhares de imóveis da União estão vagos para uso**. 2018. Disponível em: <https://vermelho.org.br/2018/06/22/milhares-de-imoveis-da-uniao-estao-vagos-para-uso/> . Acesso em: 03 nov. 2020.

VERVLOET, S. **Análise de indicadores para execução de inspeção predial regular obrigatória e diretrizes para o corpo técnico**. 2016. 156f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória/ES, 2016.

YURI, Donegate Lima dos Santos. **Estudo de falhas na fiscalização da execução que interferem na qualidade das obras de edificações**. 2018. 154 f. (Trabalho de Conclusão). Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2018.

ZWIRTES, Daniele Petri Zanardo. **Avaliação do desempenho acústico de salas de aula: estudo de caso nas escolas estaduais do Paraná.** 2006. 181f. Dissertação. (Programa de Pós-graduação em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2006.

**ANEXO A – Atestado de recebimento/execução do Produto Técnico / Tecnológico**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA



### ATESTADO DE RECEBIMENTO/EXECUÇÃO DE PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO

Atestamos para fins de comprovação que recebemos o produto/serviço, dentro de padrões de qualidade, prazo e viabilidade, contidos no relatório intitulado Relatório Técnico Per Se: Diagnóstico acústico de salas de aula do Prédio de Multimeios do Centro de Artes da UFES e sugestões visando projetos corretivos, que teve como origem os resultados da dissertação desenvolvida pelo servidor Robert Silva de Souza, no Mestrado Profissional em Gestão Pública da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), orientado pelo(a) prof.<sup>(a)</sup>Dr<sup>(a)</sup> Marilene Olivier, no período de agosto/2018 a março/2021. O resultado consiste em um anteprojeto contendo sugestões de tratamentos visando as melhorias acústicas necessárias às salas de aula do estudo. Os recursos necessários ao desenvolvimento da pesquisa foram parcialmente investidos por esta instituição, dado que foi desenvolvida por um servidor do nosso quadro de pessoal. Além do autor principal, participaram também da pesquisa, como suporte técnico e discussão da temática, os seguintes profissionais:

Prof. Msc. Júlio César Martins.  
CPF 756.697.227-87  
e-mail: jcms1506@gmail.com

Vitória-ES, 28 de março de 2021

Larissa Zanin

---

Larissa Zanin  
Diretora do Centro de Artes



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

## PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
LARISSA FABRICIO ZANIN - SIAPE 2613295  
Diretor do Centro de Artes  
Centro de Artes - CAr  
Em 20/04/2021 às 13:56

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/176115?tipoArquivo=O>

**APÊNDICE A – Instrumento de pesquisa – Roteiro da entrevista**

Perguntas a serem feitas na etapa de entrevistas com os professores e coordenadores de cursos.

- 1) Existe alguma sala de aula ou laboratório no prédio de multimeios onde o (a) senhor(a) tem algum problema com interferência de ruídos?
- 2) Que tipo de ruídos são esses?
- 3) Qual a sua origem, ou, de onde eles vêm?
- 4) Numa escala de 0 a 10, sendo 0 “não atrapalha” e 10 “atrapalha muito”, o quanto esses ruídos interferem na sua atividade em sala? Como eles atrapalham?

**APÊNDICE B – Termo de entrega do Produto Técnico / Tecnológico**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA



Vitória, 29 de abril de 2021

À Profa. Dra. Larissa Zanin  
Diretora do Centro de Artes/UFES

Assunto: Entrega de produto técnico

Sr<sup>a</sup>. Diretora,

Tendo sido aprovado no processo seletivo para cursar o Mestrado Profissional em Gestão Pública, oferecido pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) após a obtenção do título de Mestre, encaminho o produto técnico/tecnológico, em sua versão final para depósito no repositório institucional, denominado '**Relatório Técnico Per Se: Diagnóstico acústico de salas de aula do Prédio de Multimeios do Centro de Artes da UFES e sugestões visando projetos corretivos**', resultante da minha pesquisa de mestrado, desenvolvido sob a orientação da prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Marilene Olivier.

Atenciosamente,

Robert Silva de Souza  
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em  
Gestão Pública- PPGGP- UFES

---

Profa. Dra. Marilene Olivier  
Orientadora

### **APÊNDICE C – Detalhamento do cálculo do orçamento do projeto e dissertação**

Tomando por base o salário líquido mensal do pesquisador, R\$3.940,00, considerando um número de 40 horas semanais trabalhadas e considerando quatro semanas no mês, temos o valor da hora de trabalho do pesquisador.

$$R\$3.940,00 \div (40 \times 4) = R\$24,63 / \text{hora}$$

Estimando que um total de 240 horas tenham sido empenhada em toda a pesquisa e desenvolvimento do projeto e da dissertação, temos um custo do serviço técnico prestado:

$$R\$24,63 \times 240 \text{ horas} = R\$5.911,20$$

O aluguel do equipamento de medição de pressão sonora (sonômetro) utilizado é de R\$600,00 por semana. Considerado que esse foi o período de utilização do mesmo temos um custo total correspondente ao aluguel de:

$$R\$600,00$$

Outros gastos estimados:

- alimentação: R\$250,00;
- transporte/combustível: \$1.000,00
- compra/aluguel de livros: R\$360,00
- acesso a sites, arquivos de internet: R\$175,00

**O custo total do projeto/dissertação então foi de:**

$$R\$5.911,20 + R\$600,00 + R\$250,00 + R\$1.000,00 + R\$360,00 + R\$175,00 =$$

$$\mathbf{R\$8.296,20}$$

Dos quais a UFES cooperou com R\$1.135,00, correspondendo ao aluguel do equipamento, acessos a internet/arquivos e livros, e os R\$7.161,20 restantes seriam os custos arcados pelo egresso.