

O COMPROMETIMENTO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DEVIDO AOS RUÍDOS EM ESCOLAS E O IMPACTO NO CONFORTO DAS PESSOAS E NO APRENDIZADO

Andrieli Carla Figueiró¹

Alessandro Alves²

Submetido em 12-06-2019

Aprovado em 05-12-2019

Revista Infinity

Revista dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Engenharia de Produção.

Uceff – Campus Itapiranga

Vol. 4, nº 2, 2019

ISSN 2525-3204

¹ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unochapecó. Email: andrieli_c_figueiro@unochapeco.edu.br

² Doutor em Engenharia Civil pela UFSM. Professor-Adjunto da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Email: alessandro1979@gmail.com

Resumo

O conforto ambiental seja térmico, lumínico ou acústico, está diretamente ligado ao bem-estar das pessoas, em específico o conforto acústico, seguindo a NBR 10152, a qual fala sobre os níveis de ruídos e os valores aceitáveis para cada ambiente. Os ensaios apresentados a partir de comparativos as normas, testes estes feitos em duas salas distintas, mostram como o desempenho professor/aluno fica totalmente comprometido, e o processo de aprendizagem (metodológico) é totalmente influenciado, sendo assim, o comportamento do ambiente intervêm completamente no período em que estiver se comunicando com os alunos, sem que precise alterar o tom de sua voz, de forma que todos consigam ouvir nitidamente. As normas de conforto acústico buscam trazer melhorias, no entanto, quando os parâmetros de acústico não são seguidos corretamente nos ambientes, isso pode afetar completamente a funcionalidade dos mesmos. Com tudo isso, podemos notar que a função do arquiteto e urbanista é muito importante, pois pode impactar no desempenho e funcionalidade de cada espaço. Neste artigo, foram elaboradas pesquisas de ruídos em salas de aula, na cidade de Chapecó, mais precisamente na Universidade Comunitária Unochapecó, em dois blocos distintos com parâmetros de materiais diferentes, utilizando-se de um sonômetro, na qual o mesmo foi calibrado no dia 09 de abril de 2019, para obter resultados mais precisos. Os dados de pesquisa demonstram que uma das salas de estudo excedeu o nível de ruído permitido pela NBR 10152, no entanto, a outra sala apresenta o nível de ruído de acordo com a norma prevista.

Palavras-chave: conforto acústico; ruídos; impactos no conforto.

Abstract

The degree of concern is thermal, luminous or acoustic, to be connected to the human being, in particular the acoustic comfort, following the NBR 10152. The tests were presented as standard, they tested the tests in two different rooms, they showed themselves as teacher / student fully committed, and the learning process (methodological) was totally influenced, so the behavior of the environment was completely different. You are communicating with the students without changing the tone of your voice, so that all beings can hear clearly. The norms of performance has been initiated for the improvement, being these as those that can aid in the quality of teaching and in the life of the people in their daily life. However, when operating parameters are not followed, environments must be fully propagated. With all the functions, you can note that the function of the architect and urban planner is very important as it can impact the performance and functionality of each space.

Keywords: acoustic comfort; noise; impacts on comfort.

Introdução

Este artigo trará dados através das normas da Associação Brasileira de normas técnicas (ABNT), as NBR 101051 e NBR 10152 e também por métodos de testes, assim comprovando os danos reais causados, ressaltando a importância do conforto ambiental, o qual abrange o conforto Acústico, Térmico e Lumínico, comprometendo o desempenho e a qualidade de vida de forma geral.

Através de análises, possibilitou-se a compreensão da importância do conforto acústico dos ambientes, como o excesso de ruídos compromete totalmente a concentração. Nas escolas nota-se, que na maioria das vezes a infraestrutura das mesmas não possuem tratamento acústico para ruídos, assim gerando desconforto e danos na aprendizagem.

Os danos causados por falta do conforto acústico atingem tanto os professores como os alunos, o ruído é um fator competitivo com a voz do professor, que compromete a fala com nitidez, pois estes profissionais necessitam alterar o tom de voz para que possam ser compreendidos e, ao mesmo tempo, o esforço dos alunos para compreender a fala do mesmo é muito maior.

Por meio de entrevistas e métodos de pesquisa é possível rever as questões ligadas ao conforto ambiental, propondo estratégias específicas para cada necessidade.

Para maior entendimento, utilizaram-se como referência dois artigos, sendo eles ‘A contaminação acústica de ambientes escolares, devido aos ruídos urbanos no Distrito Federal – Brasil, que abrange o assunto em geral e “O que se entendem por qualidade acústica em uma sala de aula?”, Abrangendo o assunto de forma mais específica.

Base para compreensão ao assunto

Para familiarização ao assunto, buscaram-se fontes para melhor entendimento do tema deste artigo, dos dois artigos analisados, o primeiro artigo analisado: S.L Garavelli, onde fala que “Os ruídos humanos sempre estiveram presentes em nosso cotidiano, e em quase todos os lugares. Se somos expostos a esses ruídos, eles nos afetam de forma negativa, afetando o aprendizado, a saúde auditiva, nosso comportamento e a comunicação. A análise desse artigo tem como objetivo avaliar, como esses ruídos interferem-na vida das pessoas. Com um estudo realizado em dez escolas de ensino fundamental e médio, no Distrito Federal, essa análise foi realizada com a ajuda de medidores de pressão sonora. Os

resultados foram preocupantes, pois em 90% das escolas analisadas, o nível dos ruídos está acima dos valores recomendados para o conforto acústico, segundo as normas da ABNT.”

Esses resultados ressaltam a situação crítica em que essas, e outras escolas do Brasil inteiro se encontram. Um dos objetivos desse artigo é levar conhecimento e apresentar a atual situação para gestores, professores e alunos das escolas, qual é a atual situação, pois o desconforto acústico afeta o aprendizado das crianças e adolescentes de maneira bem significativa, causando falta de concentração, desinteresse, mudanças no comportamento na sala de aula, stress, dores de cabeça e aumento no tom de voz, o que prejudica mais ainda, o conforto acústico, pois falando cada vez mais alto, mais ruídos se houve. Para os professores, isso é mais prejudicial, pois podem se desenvolver calos nas cordas vocais, dores de garganta, ronquidão, entre outros problemas.

Sobre a metodologia utilizada, as escolas foram escolhidas de forma a abranger as áreas de Brasília e outras regiões administrativas, como Taguatinga e o núcleo bandeirante. Entre outros critérios, buscou-se uma diversidade de situações. Os testes foram realizados em diversas salas de aula, em horários diferentes, inclusive no horário do intervalo e em aulas recreativas, pois isso também faz parte da rotina dessas pessoas, ou seja, foram utilizadas as mesmas situações em que as salas são utilizadas normalmente. “As medições foram feitas, em dias sem chuvas, trovoadas ou ventos fortes.”

O segundo artigo analisado de ANDRADE, Joana Maria Figueiredo Mota, onde fala que: “nas escolas onde a comunicação verbal, é fundamental para passar o aprendizado aos alunos, o espaço onde isso acontece influencia diretamente na forma de recepção deste som.”

O incômodo causado pelo ruído vem sendo investigado, para alertar a sociedade em geral dos diferentes danos possíveis e irremediáveis. As salas de aulas atuais atendem as qualidades acústicas? Essa pergunta acaba por confrontar a atual situação das salas de aulas, para que assim seja possível chegar a soluções para um ambiente acústico saudável.

No nível de aprendizado o instrumento ouvir é fundamental, assim como dialogar fazem com que sua competência de conhecimento só aumente. Para isso ser melhor absorvido principalmente em salas de aulas, devem se prestar atenção principalmente na melhor forma de absorção de crianças onde seu vocabulário não é suficiente comparado a um adulto, tendo assim maiores dificuldades de recebimento de informações pela audição.

Então a responsabilidade de criar espaços onde as palavras se percebam com clareza é de extrema importância, um bom isolamento acústico das salas de aulas faz as barreiras dos ruídos externos, onde o mesmo provoca a distração e o consequente insucesso escolar.

Para se ter uma qualidade nas salas de aula, deve se aplicar isolamento sonoro e correção acústica, fazendo com que o som se propague de forma clara para melhor absorção de conhecimento dos alunos, esses locais devem ter sistemas e materiais absorventes, cuidado com ruído de fundo, e absorção sonora.

Absorção sonora é a dissipação de energia sonora que a superfície consegue provocar. Isso depende de sua estrutura interna, sendo que um material poroso, por exemplo a cortiça, é mais absorvente que uma pedra polida como o mármore. A energia sonora se transforma em energia calorífica e em contato com o material poroso mais intensamente isso acontece. Isso varia dependendo do ângulo de incidência do som e sua frequência.

É possível distinguir três tipos de materiais e sistemas absorventes referente a cada frequência de som, sendo eles os porosos ideais para as altas frequências, os ressoadores que estão associadas as médias frequências e as membranas para as baixas.

As salas de aula de grande dimensão são um dos casos em que as reflexões são por vezes úteis e desejáveis de forma a tornar o discurso do professor claro no fundo da sala. Quando existe necessidade de reforçar as reflexões devido por exemplo à necessidade de aumentar o nível sonoro numa sala com grande profundidade é usual colocar painéis refletores em cima do locutor, neste caso do professor. Os risos e as conversas paralelas, que aumentam de intensidade, levam a que se tenha que elevar o volume de transmissão de voz para ultrapassar o ruído de fundo e garantir uma melhor inteligibilidade da palavra.

A arquitetura da escola apresenta aqui um peso elevado tal como o processo construtivo das paredes, tetos e pisos. No caso de um edifício novo é essencial analisar bem cada um dos aspectos mencionados, enquanto que tratando-se de uma reabilitação ou de má arquitetura, estes não se podem corrigir por si só.

Procedimentos Metodológicos - Teste Sonômetro

Os ensaios acústicos foram realizados na cidade de Chapecó-SC, na Universidade Comunitária da região de Chapecó – Unochapecó, em duas salas de aulas distintas. Com medições em obras já finalizadas e utilizadas.

Na sala de emissão A, localizada no Bloco M, sala 02, foi colocado o equipamento de captação de ruídos (Figura 4), já na sala de emissão B, localizada no Bloco R3, sala 304, foi colocado o mesmo microfone de captação de ruídos em locais posteriormente demarcados (Figura 3). O equipamento utilizado foi o sonômetro modelo DL-4200 da marca ICEL Manaus, o aparelho e o calibrador estão de acordo com as normas IEC 61672-1 e é considerado um medidor classe 2. (Figura 03).

Imagem 01: (Sala de Emissão A)



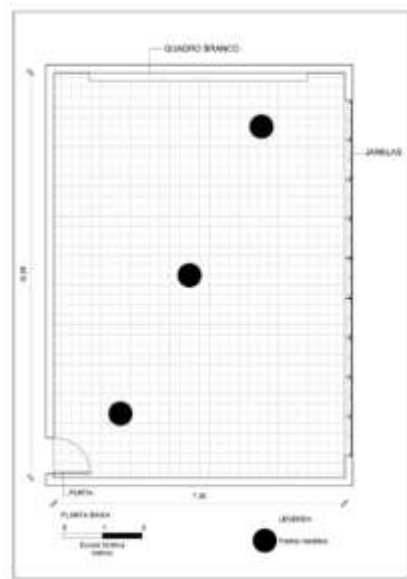
Fonte: Autores

Imagem 02: (Sala de Emissão B)



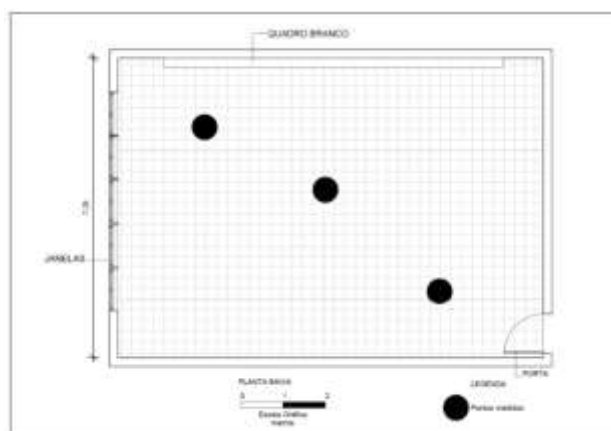
Fonte: Autores

Imagem 03: (Planta Baixa Sala A)



Fonte: Autores

Imagem 04: (Planta baixa Sala B)



Fonte: Autores

Imagem 05: (Equipamento sonômetro)



Fonte: Autores

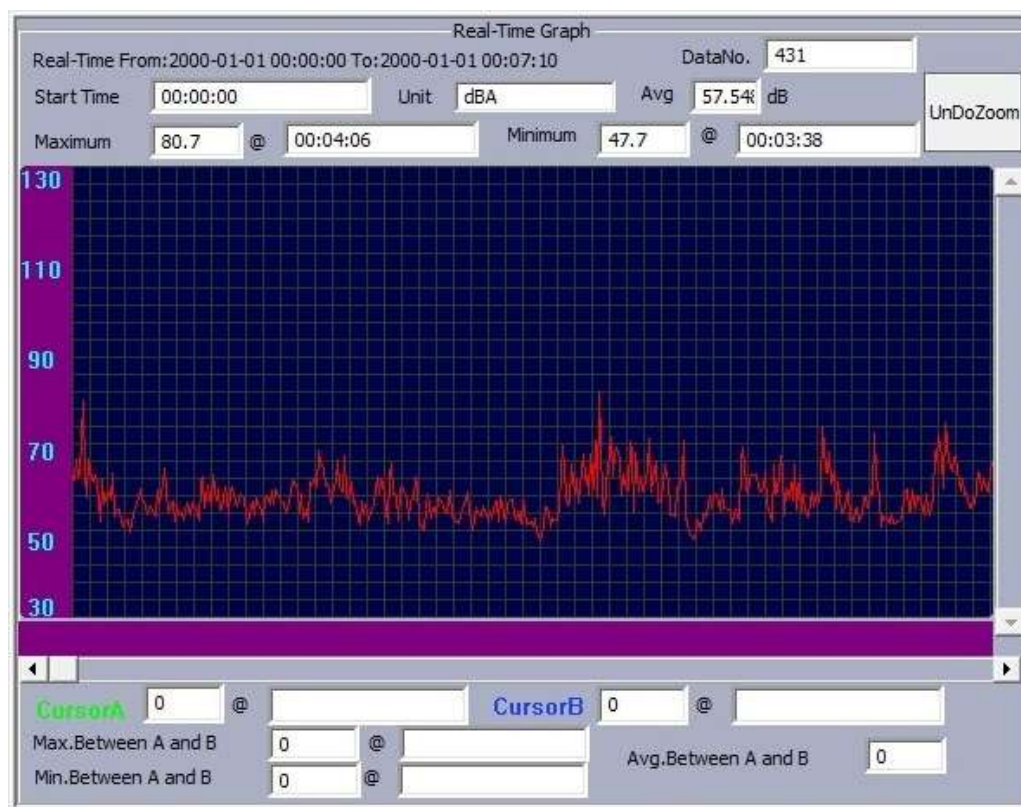
Os testes de medição dos ruídos aéreos devem ser feitos seguindo a norma NBR 15575-3 de 2013, que solicita quatro medições por ambiente, porém levando em consideração a área das salas de aula medidas, e a orientação do professor responsável pela atividade, foram medidos 3 pontos por sala. Além disso a preparação do local de teste deve ser adequada, para que não aconteça interferência nos resultados, essa preparação foi feita de acordo com a imagem a seguir, além disso, foi deixado livre um raio de 1 metro ao redor do medidor. Não foi realizado o teste com o aparelho de emissão sonora, e o teste do impacto, pois não houve solicitação e não houve disponibilidade desses aparelhos.

Análise dos resultados

Análise da sala A – Na sala A, localizada no bloco M, sala 102 da Unochapecó, foram realizados testes em 3 pontos, observa-se que mesmo sendo na mesma sala, foram obtidos resultados diferentes.

No ponto 01, a medição foi realizada durante 04:06 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 47,7dB, e máximo de 80,7dB, média de 57,5dB.

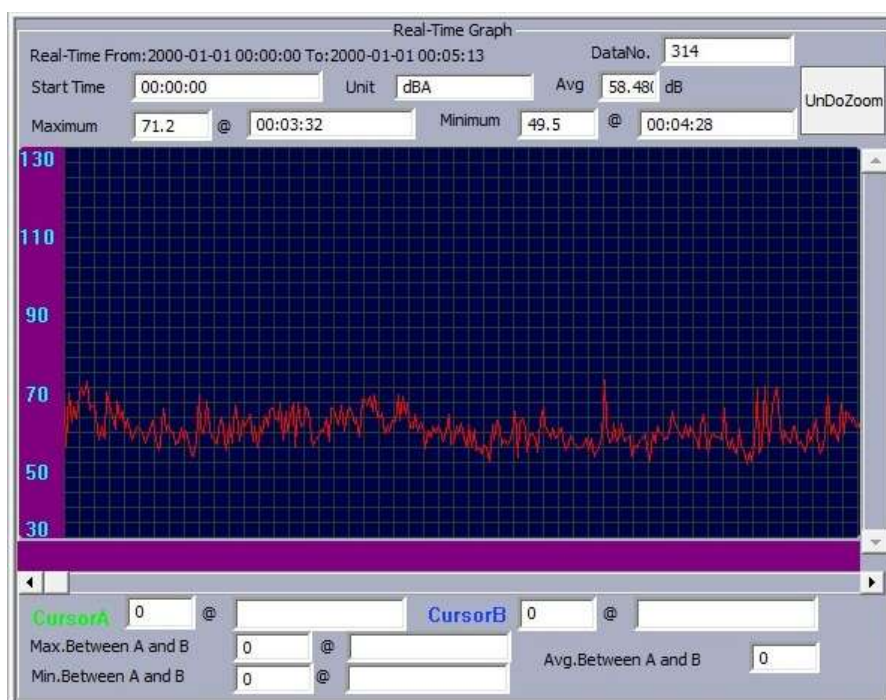
Imagem 06: (Gráfico ponto 1, sala A)



Fonte: Autores

No ponto 02, a medição foi realizada durante 03:32 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 47,2dB e máximo de 82,5dB, média de 58,7dB.

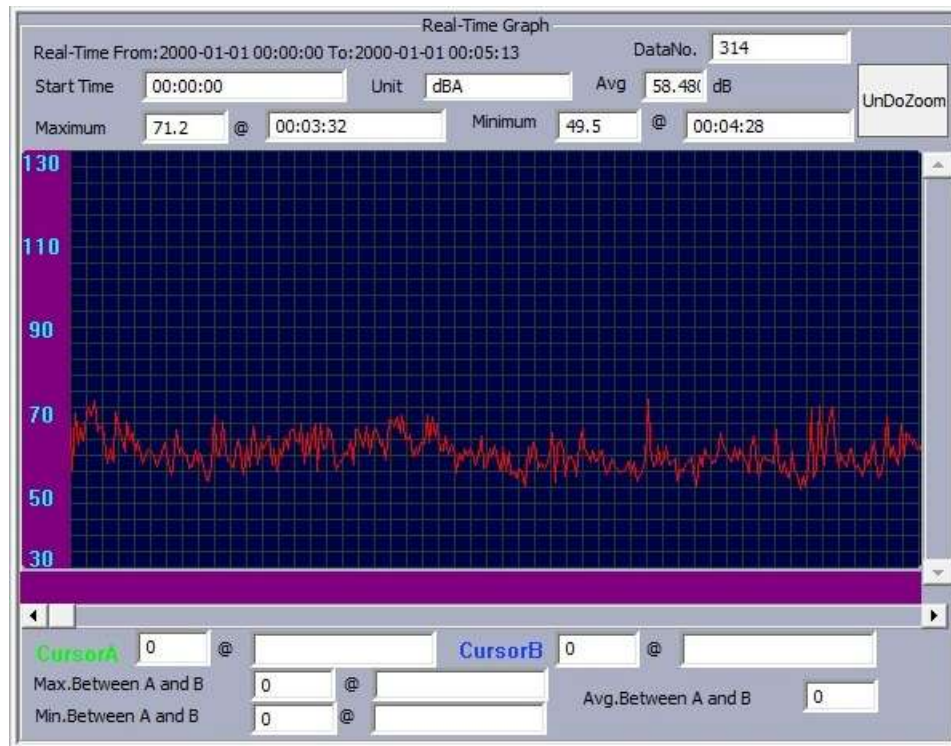
Imagem 07: (Gráfico ponto 2, sala A)



Fonte: Autores

No ponto 03, a medição foi realizada durante 03:32 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 49,5dB, e máximo 75,2dB, média de 58,5dB.

Imagem 08: (Gráfico ponto 3, sala A)



Fonte: Autores

Ao comparar os resultados obtidos com a tabela da norma NBR 10152/1987, percebe-se que a sala A durante o período testado, não está de acordo com a NBR, pois a NC para salas de aula em escolas/universidades é 35 a 45, e isso resulta em dB de 45 a 50, enquanto a média da sala foi 58,3dB.

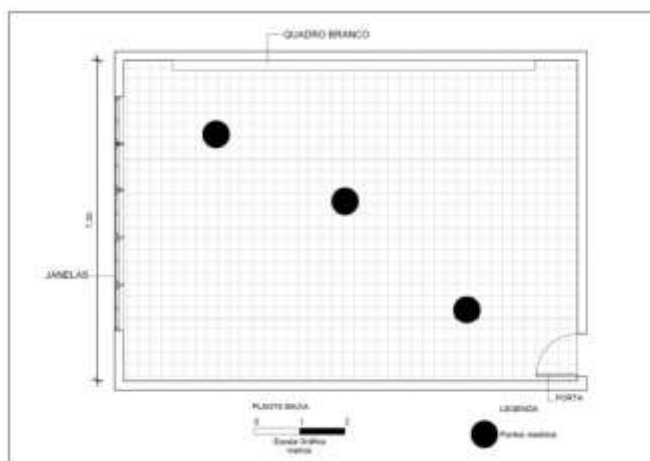
Análise da sala B – Na sala B, localizada no bloco R sala 304 da Unochapecó, foram realizados testes em 3 pontos, observa-se que mesmo sendo na mesma sala, foram obtidos resultados diferentes.

Imagem 09: (Imagem da sala B)



Fonte: Autores

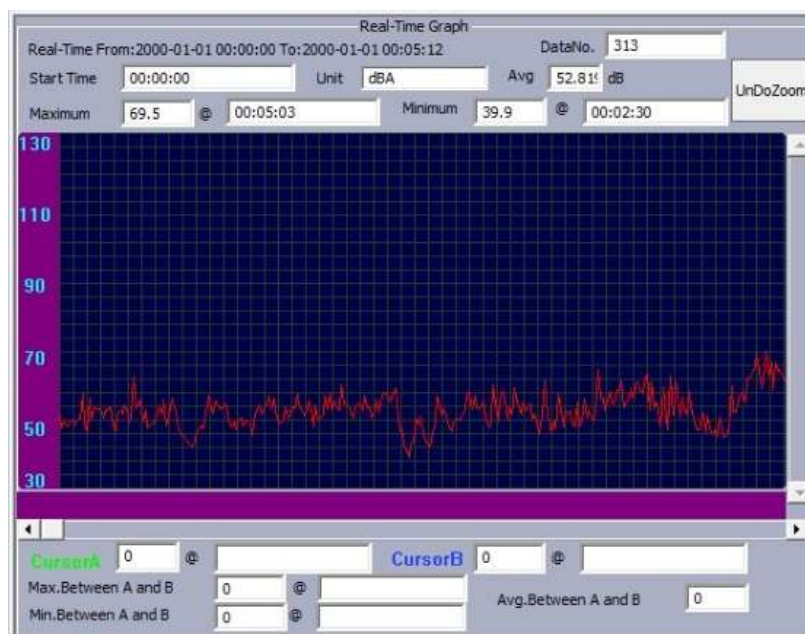
Imagem 10: (Imagem da sala B)



Fonte: Autores

No ponto 01, a medição foi realizada durante 05:03 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 39,9dB, e máximo de 69,5dB, média de 52,8dB.

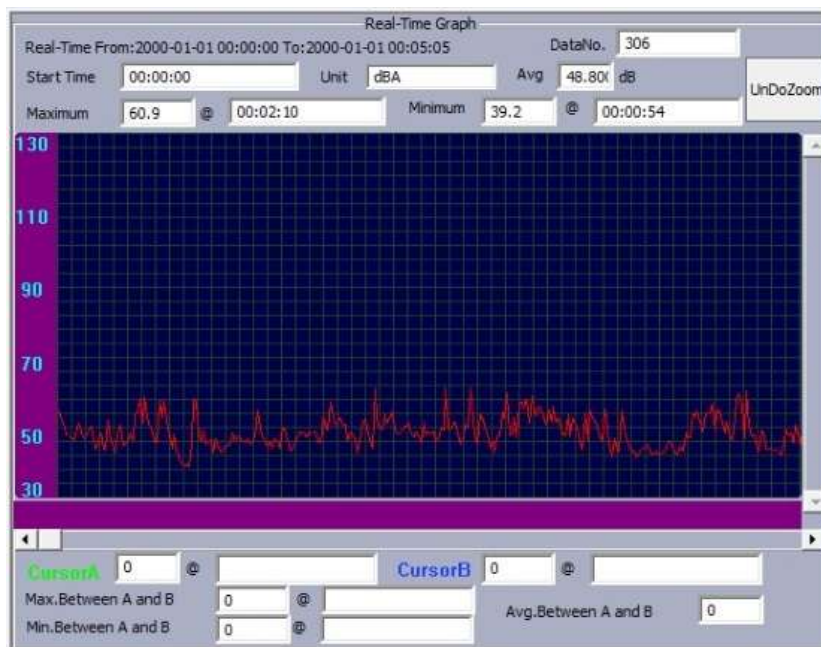
Imagem 11: (Gráfico ponto 1, sala B)



Fonte: Autores

No ponto 02, a medição foi realizada durante 02:10 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 39,2dB e máximo de 60,9dB, média de 48,8dB.

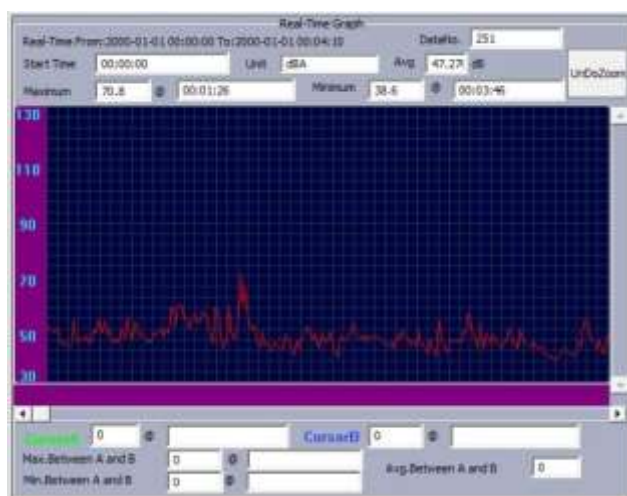
Imagem 12: (Gráfico ponto 2, sala B)



Fonte: Autores

No ponto 03, a medição foi realizada durante 01:06 minutos, até a estabilização dos dB no aparelho, obtendo como resultado mínimo 38,6dB, e máximo 70,8dB, média de 47,2dB.

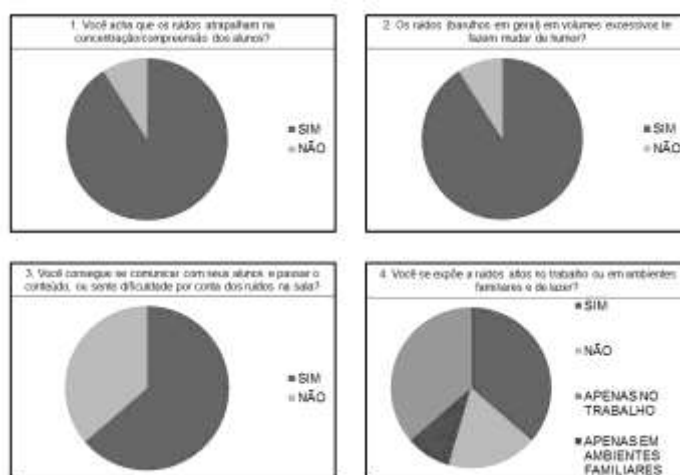
Imagem 13: (Gráfico ponto 3, sala B)



Fonte: Autores

Ao comparar os resultados obtidos com a tabela da norma NBR 10152/1987, percebe-se que a sala A durante o período testado, está sim, de acordo com a NBR, pois a NC para salas de aula em escolas/universidades é 35 a 45, e isso resulta em dB de 45 a 50, enquanto a média da sala foi de 49,6dB.

Imagem 14: (Gráficos dos questionários)



Fonte: Autores

De acordo com as análises elaboradas, nas duas salas de aulas da universidade, pode ser percebida a diferença dos ruídos, onde na sala A, a média ficou em 58,3dB não estando dentro da norma prevista. Já a sala B, ficou com média de 49,6dB, estando dentro da norma prevista. Isso pode acontecer devido algumas características que existem em cada sala, pôr exemplo: são turmas diferentes, a quantidade de mobiliários existentes, a quantidade de pessoas de cada sala. Na sala M 02 a quantidade de pessoas é bem inferior, contendo em média 15 alunos, já a sala R304 possui em média 45 alunos, resultando em uma diferença de 30 pessoas. Esses fatores podem ser consequência dos resultados das análises não serem iguais ou parecidas, pois deve ser levado em conta que, cada professor tem uma metodologia de ensino próprio, outro fator é de que, as disciplinas são totalmente diferentes, onde, na sala A, a aula era de projeto com orientação, havendo conversas paralelas e música no computador e na sala B, aula teórica com assunto novo.

Considerações Finais:

A relação especial de um ambiente com o conforto acústico é muito impactante, principalmente em questões que não percebemos diretamente, sejam nos mobiliários, ou no tipo de revestimento de uma parede ou esquadria. Nos últimos tempos isso tem se tornado cada vez mais importante na elaboração de projetos, sendo quase obrigatório, pois influencia na saúde e no bem-estar de uma ou várias pessoas. O trabalho foi proveitoso no sentido de fazer uma pesquisa aprofundada no assunto, desde a teoria até a prática, o entendimento de como o som acontece e se propaga dentro de um ambiente e como ele pode ser manuseado foi o objetivo principal, e com a elaboração dos levantamentos e orientações o entendimento do assunto pode ser compartilhado.

De acordo com as análises elaboradas, os projetos “gerais” (estrutural, fechamentos e esquadrias), precisam de compatibilização com os projetos específicos (interiores e a funcionalidade desejada), já que de nada adianta “dois projetos” sem as suas compatibilizações, para conclusão se estes serão compatíveis, existem parâmetros específicos para cada particularidade.

Referências Bibliográficas

NBR 10152: Níveis de Ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro. 2017.

BERNARDES, Cláudio. **Comparação do desempenho acústico entre paredes com bloco cerâmico convencional e bloco de concreto estrutural sem preenchimento**. 2016. 49f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2016. acesso em : 12/06/2019

ENIZ, A.; GARAVELLI, S. L. **A contaminação acústica de ambientes escolares devido aos ruídos urbanos no distrito federal**, Brasil, v.6 n.2, 2006. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/561> acesso em : 12/06/2019

ANDRADE, Joana Maria Figueiredo Mota. **Caracterização do conforto acústico em escolas**, Portugal, 2009. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59395/1/000142417.pdf> acesso em : 12/06/2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: (Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento) junho de 2000. acesso em : 12/06/2019