

FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**LEANDRO SANTOS BRAGA
WANDERSON PEREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE DO MÉTODO CONSTRUTIVO DE PAREDES
INTERNAS EM DRYWALL EM COMPARAÇÃO COM A
ALVENARIA, NA FACULDADE FACEG FACULDADE
EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA, NA CIDADE DE GOIANÉSIA
- GOIÁS**

**GOIANÉSIA / GO
2017**

**LEANDRO SANTOS BRAGA
WANDERSON PEREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE DO MÉTODO CONSTRUTIVO DE PAREDES
INTERNAS EM DRYWALL EM COMPARAÇÃO COM A
ALVENARIA, NA FACULDADE FACEG FACULDADE
EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA, NA CIDADE DE GOIANÉSIA
- GOIÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACULDADE
EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

ORIENTADOR: PROF. ESP. FILIPE GARCIA

**GOIANÉSIA/GO
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

BRAGA, LEANDRO SANTOS.
SILVA, WANDERSON PEREIRA

Análise do método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na Faculdade FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia – Goiás 2017.

52P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. Drywall | 2. Alvenaria |
| 3. Vedações verticais | 4. Níveis sonoros |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRAGA, L. S; SILVA, W. P. Análise do método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na Faculdade FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia - Goiás. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Goianésia, -GO, 52p. 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leandro Santos Braga e Wanderson Pereira da Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise do método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na Faculdade FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia - Goiás

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Leandro Santos Braga
E-mail: leandro_eng@outlook.com

Wanderson Pereira da Silva
E-mail: wandersoneng71@gmail.com

**LEANDRO SANTOS BRAGA
WANDERSON PEREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE DO MÉTODO CONSTRUTIVO DE PAREDES
INTERNAS EM DRYWALL EM COMPARAÇÃO COM A
ALVENARIA, NA FACULDADE FACEG FACULDADE
EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA, NA CIDADE DE GOIANÉSIA
- GOIÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL**

APROVADO POR:

**FILIPE GARCIA, Esp. Eng. Civil (FACEG)
(ORIENTADOR)**

**LUIZ TOMAZ DE AQUINO NETO, Esp. Eng. Civil (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**VITOR ESCHER MARTINS, MSc. Eng. Mecânico (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

GOIANÉSIA/GO, 16 de JUNHO de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, aos meus pais, irmãos, familiares, namorada e amigos que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força espiritual para a realização desse trabalho.

Aos pais, pelo eterno orgulho de nossa caminhada, pelo apoio, compreensão, ajuda, e, em especial, por todo carinho ao longo deste percurso.

Aos meus irmãos, pelo carinho, compreensão e pela grande ajuda.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela cumplicidade, ajuda e amizade.

Aos professores, pelo conhecimento e dedicação e pela orientação deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram, para a realização deste trabalho.

Muitas pessoas foram importantes para que mais essa etapa se realizasse. Sem o auxílio delas, nada teria sido possível. Como já disse o Poeta Manoel de Barros, "Os outros: o melhor de mim sou Eles."

*“A educação tem raízes amargas,
mas os seus frutos são doces”.*
Aristóteles

RESUMO

A construção civil está sofrendo alterações significativas no modo de produção devido aos avanços tecnológicos que influenciam a mudança de comportamento tanto das empresas da área da construção, quanto do mercado consumidor. As construtoras têm buscado técnicas mais eficientes que tornem o processo mais rápido e barato, sem perder a qualidade. Nesse contexto, uma das tendências de mercado hoje, ainda que em pequena escala, é a substituição da alvenaria em blocos cerâmicos pelo drywall que veio revolucionar o mercado conferindo praticidade, versatilidade e qualidade a baixo custo na finalização da obra. Este trabalho de pesquisa teve como objetivo analisar o método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia - Goiás. O método utilizado para obter as informações para a conclusão deste trabalho foi um levantamento de dados, em uma pesquisa de campo comparando o método de construção drywall com o de alvenaria, levando em conta os custos de materiais e mão de obra, a análise dos níveis de redução sonora e apresentação das vantagens e desvantagens em ambos os métodos.

Palavras-chave: Drywall. Alvenaria. Vedações verticais. Níveis sonoros.

ABSTRACT

Civil construction is facing significant changes in the mode of production due to the technology advancement that influences a change of behavior for both the construction companies and the consumer market. The Construction companies have created more efficient techniques to become faster and cheaper process, without losing quality. In this context, one of today's market trends, even on a small scale, is the replacement of masonry in ceramic blocks by the drywall that came to revolutionize the market, giving practicality, versatility and quality at a low cost in finishing the work. This research work intended to analyze the constructive method of internal walls in drywall in comparison to masonry, at Evangélica de Goianésia University (FACEG), in the city of Goianésia, Goiás. The method used to get information for the conclusion of this work was by a data survey, in a field survey comparing the method of drywall with masonry, considering the materials and labor cost, analysis of sound reduction levels and introduction of advantages and disadvantages in both methods.

Keywords: Drywall. Masonry. Vertical fences. Sound levels.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tijolo/Bloco Cerâmico	16
Figura 2 - Encabeçamento dos blocos, pressão no assentamento, controle do prumo das paredes e do nível das fiadas	16
Figura 3 - Chapisco, emboço e reboço	17
Figura 4 - Nível de isolamento de ruído em decibéis	17
Figura 5 - Edifícios habitacionais – Desempenho	18
Figura 6 - Marcações de guias e montantes	20
Figura 7 - Estrutura para paredes de drywall	20
Figura 8 - Parede de drywall com alto desempenho acústico	21
Figura 9 - Parede com alto desempenho acústico	21
Figura 10 - Lã de vidro e lã de rocha utilizado na estrutura de Drywall para aumento do conforto termo-acústico	22
Figura 11: Nível de isolamento de ruído em decibéis para drywall	22
Figura 12: Decibelímetro digital utilizado para a pesquisa	24
Figura 13: Preparo para medição sonora	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Medições na sala emissora	28
Quadro 2 - Medições na sala receptora com paredes de Alvenaria	28
Quadro 3 - Medições na sala receptora com paredes de Drywall	28
Quadro 4 - Planilha de custo alvenaria	30
Quadro 5 - Planilha de custo drywall	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Medição sonora	29
----------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivo Específico	13
1.3 Justificativa	14
1.4. Estrutura da monografia	14
2 REVISÃO TEÓRICA	15
2.1 Vedações verticais.....	15
2.2 Alvenaria	15
2.2.1 Isolamento acústico	17
2.3 Drywall	18
2.3.1 Execução do drywall	19
2.3.2 Isolamento acústico	20
3 METODOLOGIA.....	24
3.1 Isolamento acústico.....	24
3.2 Custos de materiais e mão de obra.....	26
4 ANÁLISE E RESULTADOS.....	27
4.1 Avaliação do teste sonoro	27
Quadro 1: Medições na sala emissora. Fonte: AUTOR 2017	27
4.2 Análise de custos de materiais e mão de obra	30
4.3 Vantagens e desvantagens de alvenaria X drywall.....	31
4.3.1 Vantagens do drywall.....	31
4.3.2 Desvantagens do drywall.....	32
4.3.3 Vantagens do alvenaria	32
4.3.4 Desvantagens do alvenaria	33
5 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
APÊNDICE	38
APÊNDICE A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DECIBELÍMETRO UTILIZADO PARA A PESQUISA	39
.....	40
ANEXOS.....	41
ANEXO A – CHECK LIST – NBR 10151 - AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS, VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE.....	42
ANEXO B – FOTOS DAS MEDIÇÕES DOS TESTES SONOROS.....	45
ANEXO C – TERMO DE CONCORDÂNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA	52

1 INTRODUÇÃO

A construção civil passa por várias mudanças devido o avanço da tecnologia, exigindo o aperfeiçoamento da mão de obra, e fazendo com que a competitividade se torne mais acirrada, trazendo ao engenheiro melhor custo benefício e maior variedade de soluções técnicas (LIMA, 2012).

SindusCon-MG apud Amorim (2014), afirma que o crescimento do setor da construção civil na última década, de 2003 a 2013, foi de 52,10%, o que representa um crescimento médio anual de 4,28%.

Em busca por reduções de custos, o mercado brasileiro foi atrás de países da América do Norte e da Europa, para adotar métodos menos artesanais e mais industrializados. Construtoras do Brasil começaram a analisar a implantação dos métodos de construção a seco, como light steel frame e drywall nos quais não se utiliza água no processo executivo e melhoram a produtividade dos sistemas executivos, sendo hoje aplicados e utilizado por boa parte das construtoras brasileiras (FLEURY, 2014).

De acordo com Lima (2012):

"O sistema de vedação vertical utiliza uma variedade de materiais e componentes, e podem ser empregadas diversas técnicas, para a escolha dessa tecnologia devem ser avaliados alguns aspectos como: critérios de desempenho que a vedação vertical deve cumprir, tendo desempenho térmico e acústico, estanqueidade à água, controle de passagem de ar, proteção e resistência contra a ação do fogo, desempenho estrutural, controle de iluminação e durabilidade; aspectos construtivos como a facilidade de execução, produtividade, disponibilidade de pessoas habilitadas a executar o serviço e materiais necessários para o serviço, bem como equipamentos e mecanização acessíveis, e aspectos ligados ao uso e manutenção."

A alvenaria de blocos cerâmicos é um dos métodos de vedações não-estruturais mais comum e utilizados nas construções residenciais brasileiras, baseia-se em construir vedações com blocos cerâmicos unidos com a utilização de argamassa (FLEURY, 2014).

Portanto o método de vedações verticais drywall, que utiliza placas de gesso acartonado fixadas em estruturas de aço galvanizado, também vem crescendo cada vez mais no Brasil (ABRAGESSO, 2016).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a NBR 15.575 – Edificações habitacionais – Desempenho, publicado em 2013, define critérios de desempenho de componentes construtivos, com a finalidade de garantir ao consumidor maior durabilidade,

segurança e eficiência da edificação. A parte número 4 (quatro) da norma relacionada aos sistemas de vedações verticais determina padrões de desempenho estrutural, segurança ao fogo, segurança no uso e operação, estanqueidade, desempenho térmico, acústico, lumínico, durabilidade e manutenção, saúde, conforto antropodinâmico e adequação ambiental.

O tema abordado surgiu pela necessidade de conhecer o método de vedação drywall, comparando aos métodos convencionais como alvenaria de blocos cerâmicos, apontando as vantagens, desvantagens e custos de um método quando comparado ao outro.

Este estudo tem como objetivo analisar o método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na Faculdade FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia - Goiás.

Neste trabalho, são analisados e comparados os sistemas de alvenaria e drywall, apresentando as vantagens e desvantagens de cada método; os custos de materiais e mão de obra e apresentados também os níveis de redução sonora, de acordo com as exigências da NBR 10151.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o método construtivo de paredes internas em drywall em comparação com a alvenaria, na Faculdade FACEG Faculdade Evangélica de Goianésia, na cidade de Goianésia - Goiás.

1.2.2 Objetivo Específico

- Comparar os custos de materiais e mão de obra de cada método entre painéis em gesso acartonado e alvenaria em blocos cerâmicos;
- Comparar os métodos de vedações verticais de alvenaria e drywall, ressaltando as vantagens e desvantagens de cada método;
- Analisar os níveis de redução sonora, de acordo com as exigências da NBR 10151.

1.3 Justificativa

O tema abordado surgiu da necessidade e da importância de se conhecer e observar novos métodos a serem utilizados na vedação interna como o drywall. Por ser um material mais leve, alivia o peso colocado sobre a estrutura comparado ao método de alvenaria, diminuindo a sobrecarga e gerando menos custos na execução de lajes, vigas e pilares além de deixá-los mais esbeltos.

É importante ressaltar que o material utilizado para este método de vedação gera menos resíduos e entulhos que o método construtivo em alvenaria, menos desperdícios e retrabalho, sendo necessários ainda mais estudos apontando os benefícios do método drywall.

1.4. Estrutura da monografia

No capítulo 1 será apresentada a introdução da monografia, onde será descrita a situação problemática do tema abordado, os objetivos gerais e específicos e a justificativa que será empregada no trabalho.

No capítulo 2 será apresentada a revisão teórica, necessária para melhor percepção das vedações verticais internas das salas de aula da faculdade, executadas com drywall e alvenaria de blocos cerâmicos.

No capítulo 3 será relatada a metodologia usada na pesquisa. É feita uma descrição do modo que procedeu a pesquisa no interior da faculdade, que possui os 2 (dois) tipos de vedações que sendo abordada neste trabalho, alvenaria e drywall. Também será exposta a análise de dados coletados na faculdade, como: mediação sonora e área construída das salas de aulas. O custos foram coletados com fornecedores da cidade de Goianésia – Goiás.

No capítulo 4 será apresentada as análises e resultados alcançados mediante a pesquisa, comparando os métodos de alvenaria e drywall, e apontando suas vantagens e desvantagens através dos resultados importantes obtidos com a pesquisa.

No capítulo 5 será as considerações finais, que apresenta a melhor escolha, do tipo mais adequado de vedação vertical interna entre a alvenaria e o drywall.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Vedações verticais

A partir dos tempos em que o homem começou a construir seus abrigos para proteger-se do frio, da chuva, de animais e inimigos, a vedação era quem proporcionava a proteção e abrigo seguro. Com a evolução do homem, outros métodos de vedação surgiram, todos acolhendo aos requisitos básicos para um melhor conforto térmico e acústico (BERNARDI 2014).

As vedações verticais podem ser internas ou externas, com intuito de proporcionar aos ambientes características, para qualquer desenvolvimento das atividades as quais foram projetadas, são usados para fazer as divisórias dos ambientes e estes podendo demarcar a edificação. Estes formatos podem, ter função estrutural como os blocos de concreto e steel frame ou, no caso da alvenaria e drywall (LIMA, 2012; BERNARDI 2014).

A Norma n.º 15.575/13 afirma que:

“As vedações verticais exercem ainda outras funções, como estanqueidade à água, isolamento térmica e acústica, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, compartimentação em casos de incêndio etc..”.

2.2 Alvenaria

Os colonizadores portugueses trouxeram o sistema de alvenaria para o Brasil, adotando a alvenaria como principal tecnologia na área da construção por razões culturais, econômicas e tecnológicas, tornando assim a construção dominante no Brasil, devido a abundância de matéria-prima (argila) contribuiu para a larga utilização da tecnologia, com o uso de elementos e sistemas construtivos como: pau a pique, o tijolo de barro seco ao sol conhecido como adobe e o tijolo também conhecido como bloco cerâmico. Nos dias atuais existem também os blocos de concreto, os blocos sílico-calcários, blocos de solo-cimento e tijolos de vidro, hoje a alvenaria de cerâmica é o sistema de paredes mais utilizado no Brasil (LAI, 2016).

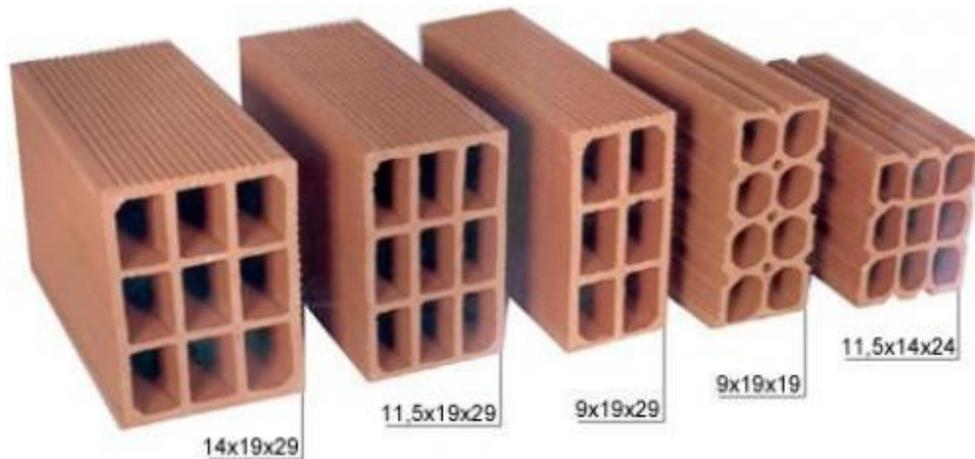


Figura 1 – Tijolo/Bloco Cerâmico Fonte: <http://www.cecorienta.com.br/perguntas/como-escolher-bloco-ceramico/378>

Para levantar uma parede de alvenaria primeiramente é necessário que o local da obra esteja limpo e o estoque dos tijolos próximo ao local a ser construído, fazendo a marcação do local com a ajuda de uma linha de pedreiro, onde a vedação será montada, que será possível executar as fiadas da parede tomando sempre o cuidado para que elas fiquem verticalmente alinhadas, logo é feito o assentamento dos blocos com a utilização de argamassa (LIMA, 2014).

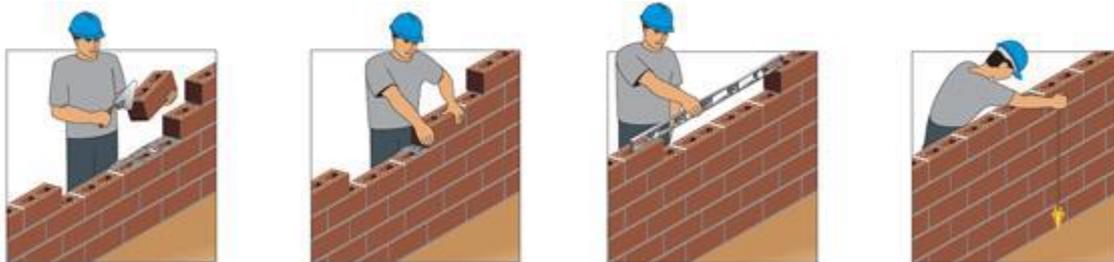


Figura 2 – Encabeçamento dos blocos, pressão no assentamento, controle do prumo das paredes e do nível das fiadas. Fonte: Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, 2009

Logo após o levantamento da parede, será aplicado o acabamento com uma camada de chapisco, que facilita a ancoragem do emboço, tornando-a mais áspera para facilitar a aderência, o emboço que corrige as pequenas irregularidades e melhora o acabamento e por fim o reboco da parede que é uma massa fina que torna a textura da parede melhor para receber a pintura (BERNARDI, 2014).

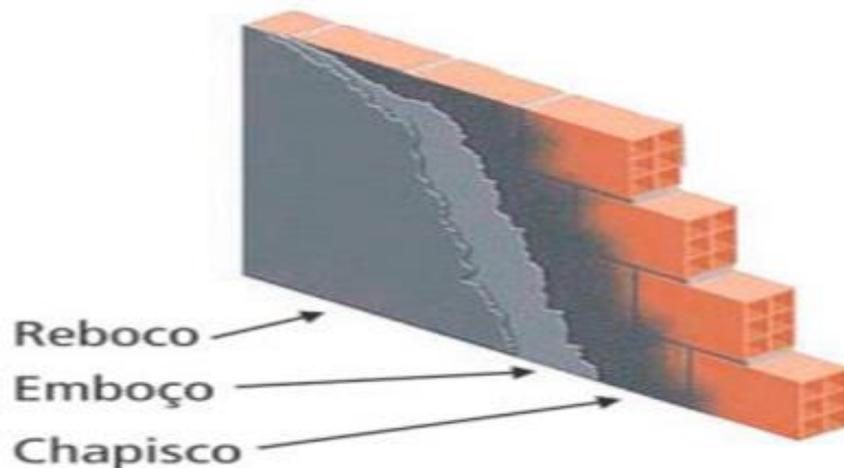


Figura 3 - Chapisco, emboço e reboco. Fonte: <http://construfacilrj.com.br/chapisco-emboco-reboco-definicao-geral/>

Considerado um sistema artesanal, a alvenaria pode apresentar alguns erros de execução, como na mistura de materiais para a fabricação da argamassa ou até mesmo uma parede fora de prumo, trazendo prejuízos, pois podem vir a gerar patologias e desperdícios, sendo assim é obrigatório ter algum responsável pela obra analisando desde o momento do assentamento dos tijolos e da aplicação do chapisco, emboço e reboco, avaliando o traço que está sendo utilizado. (BERNARDI, 2014).

2.2.1 Isolamento acústico

A parede de alvenaria possui uma espessura mais grossa, devido a sua espessura, o som não encontra espaço para transpassar a parede. A tabela abaixo apresenta os níveis de isolamento dos ruídos em decibéis, usando três espessuras diferentes dos blocos, com e sem revestimento:

ESPESSURA DO BLOCO	PAREDE SEM REVESTIMENTO	PAREDE COM REVESTIMENTO
10cm	39dB	41dB
15cm	42dB	44dB
20cm	44dB	46dB

Figura 4 - Nível de isolamento de ruído em decibéis. Fonte: Lima 2014

Lima (2014) afirma que:

"Tendo em vista que decibéis são medidos em escala logarítmica, é possível concluir que a parede com revestimento possui uma melhora significativa no isolamento acústico com relação a parede sem revestimento por haver uma diferença de 2dB. Pode-se perceber ainda que, ao aumentar a espessura do bloco, os decibéis de isolamento juntamente se intensificarão".

Parâmetro	Elemento	Desempenho		
		MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$)	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB
	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45 dB	≥ 50 dB	≥ 55 dB
	Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB
	Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadarias nos pavimentos	≥ 30 dB	≥ 35 dB	≥ 40 dB
	Parede cega entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45 dB	≥ 50 dB	≥ 55 dB
	Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas por um hall ($D_{nT,w}$) obtida entre as unidades	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB

Figura 5 - Edifícios habitacionais – Desempenho. Fonte: ABNT NBR 15575/13

2.3 Drywall

É o sistema de forros e paredes mais utilizado por países desenvolvidos como a Austrália e nos Estados Unidos, pois garante uma obra limpa e muito rápida. Utiliza-se estrutura de aço galvanizado e chapas de gesso de alta resistência mecânica e acústica, evita gastos extras, sendo necessário mão de obra especializada para sua montagem (LIMA, 2014).

A realização desse sistema pode ocorrer nos mais variados modelos da arquitetura, possuindo chapas com funções gerais e específicas. As chapas de gesso acartonado mais

comuns encontradas no mercado são: standart (ambientes secos), resistente a umidade (paredes úmidas) e resistente ao fogo (atende aos regulamentados pela norma NBR 14715/200) e cimentícia (ambientes externos expostos à umidade) (LIMA, 2014; BERNARDI, 2014).

Pelo sistema drywall oferecer parede lisa, sem necessidade de acabamento, reparos são facilmente executados e pode ser utilizada para a fixação de revestimentos, dispensando a quebra de paredes como na alvenaria, sendo utilizado também em áreas úmidas, portanto é necessária a utilização de placas com proteção antifungos e resistentes à umidade (BERNARDI, 2014).

O drywall utiliza se placas de gesso acartonado e perfis metálicos de aço galvanizado proporcionando assim mais segurança, proteção contra corrosão, estabilidade e conforto acústico (BERNARDI, 2014)

Segundo Bernardi 2014:

"As chapas são fixadas sobre os perfis metálicos, que se dá por parafusos autoperfurantes ou autoatarraxantes, também tem a utilização de fitas para o tratamento das juntas, estas possuem uma alta resistência e elasticidade. Estas fitas são usadas entre o perfil metálico e a estrutura. Para melhor desempenho térmico ou acústico pode ser utilizado lã mineral (lã de vidro ou de rocha), acomodada entre os perfis metálicos".

2.3.1 Execução do drywall

Para a montagem do sistema drywall são necessárias ferramentas apropriadas para montagem do sistema como: trena, cordão para marcação ou fio traçante, nível laser, furadeira, parafusadeira, prumo, plaina, estilete, serrote comum, serrote de ponta, tesoura, nível de bolha, serra-copo, levantador de placa, espátulas para acabamento, desempenadeira de lâmina curta, batedor de massa, pistola finca-pino, martelo e alicate puncionador (LUCA, 2006).

Na execução do sistema drywall deve se inicialmente marcar com uma linha onde será construída a estrutura, localizando as guias, fixando a guia inferior e, com o prumo, define o local que será firmada a guia superior, os perfis metálicos no sentido horizontal, os montantes são os perfis verticais que possuem um espaçamento mínimo, é o local onde serão fixadas as placas de gesso acartonado, consolidando os montantes na guias, logo com toda a estrutura pronta, inicia se o revestimento aparafusando as chapas de gesso acartonado nos perfis (LIMA, 2014; BERNARDI, 2014).

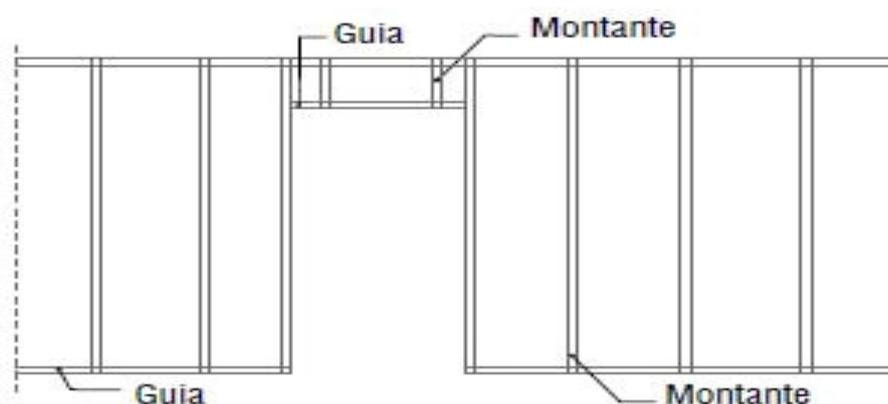


Figura 6 - Marcações de guias e montantes. Fonte: Condeixa, 2013.



Figura 7 - Estrutura para paredes de drywall. Fonte: <http://instaplac.com.br/servicos/instalacao/paredes-drywall/>

Ao utilizar o sistema drywall deve ser lembrado alguns pontos: afim de evitar a corrosão das tubulações, os perfis metálicos devem ser isoladas, as fiações elétricas necessitam de eletroduto, as massas de rejunte devem haver um tratamento primeiro e em seguida a fixação da fita pressionando a para eliminar o material em excesso. Quando necessitar da fixação de revestimentos de azulejo deve se aplicar uma massa que tenha boa resistência como as que possuem elevado teor de resina (BERNARDI, 2014).

2.3.2 Isolamento acústico

O sistema de vedação vertical drywall utiliza paredes feitas com materiais de alta densidade, este tipo de solução muitas vezes requer o aumento de espessura da parede,

utilizando uma chapa, diminuindo o espaço útil dos ambientes, aumentando o peso da construção, e diminuindo o ruído, a eficiência do sistema se deve ao fato de ocorrer uma fricção, resultando em aumento da isolamento sonora (LIMA, 2014).

As figuras 8 e 9 apresentam as paredes de drywall com alto isolamento acústico, podem ter várias espessuras e com especificações.

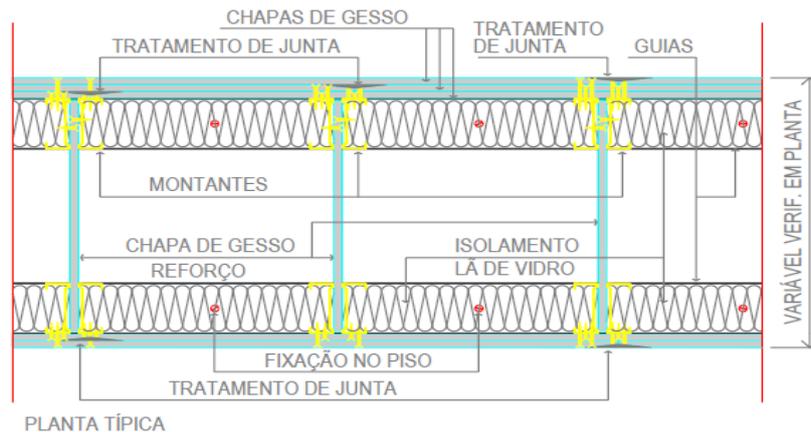


Figura 8 - Parede de drywall com alto desempenho acústico. Fonte: DE LIMA, 2014

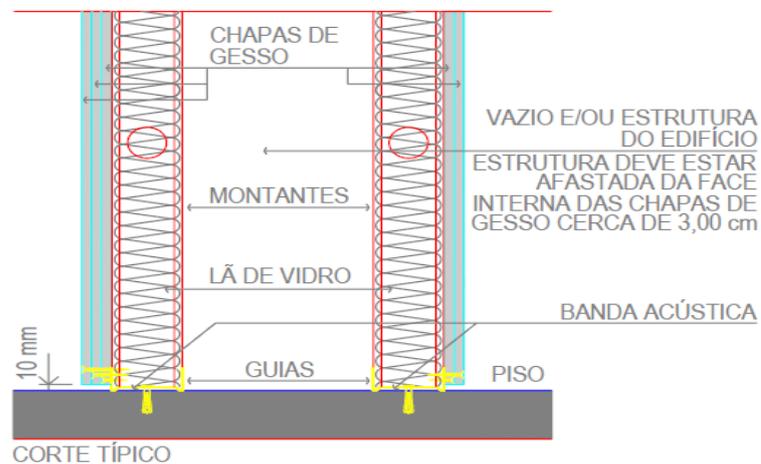
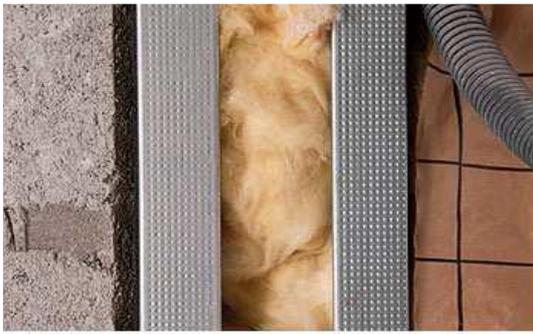


Figura 9 - Parede com alto desempenho acústico. Fonte: DE LIMA, 2014

Para fazer um bom isolamento acústico são utilizados materiais compostos por lã mineral, encontrados em feltros ou painéis e disponíveis em lã de vidro ou lã de rocha basáltica (LABUTO, 2014).



Lã de Vidro



Lã de Rocha

Figura 10 - Lã de vidro e lã de rocha utilizado na estrutura de Drywall para aumento do conforto termo-acústico.
Fonte: Labuto, L.V.; 2014

A norma da ABNT NBR 11361:1994 apresenta o material de mantas termo isolantes à base de lã de vidro, porém a associação brasileira de drywall não relaciona esta norma a nenhuma outra norma nacional para este material. Esta lã mineral pode ser utilizada em feltros leves ou em painéis semi rígidos revestidos com papel alumínio ou tela. A aplicação deste material deve ser feita entre os montantes de aço galvanizado, internamente às placas de gesso acartonado que aumentam sensivelmente o fechamento acústico (CONDEIXA, 2013).

Na tabela 11 pode se ver paredes que são comumente usadas e suas resistências aos ruídos:

TABELA DE DESEMPENHO DAS PAREDES DRYWALL

Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre montantes	Altura-limite (m)		Quantidade e borda das chapas	Peso (kg/m ²)	Resistência ao fogo (min)		Isolamento acústico R _w (dB)																																																																																																																																																													
				Montantes simples	Montantes duplos (MD)			com chapa ST	com chapa RF	sem isolante	com isolante																																																																																																																																																												
73/48	73	48	600	2,50	2,90	2 BR 12,5	22	30	30	34/36	42/44																																																																																																																																																												
			400	2,70	3,25							78/48	78	48	600	2,60	3,00	2 BR 15	26	30	60	35/37	43/45	400	2,80	3,30	98/48	98	48	600	2,90	3,50	4 BR 12,5	42	60	90	42/44	49/50	400	3,20	3,80	108/48	108	48	600	3,00	3,60	4 BR 15	26	90	120	43/45	50/51	400	3,30	3,90	95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30	38/40	44/46	400	3,30	4,05	120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52	400	4,10	4,80	115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5
78/48	78	48	600	2,60	3,00	2 BR 15	26	30	60	35/37	43/45																																																																																																																																																												
			400	2,80	3,30							98/48	98	48	600	2,90	3,50	4 BR 12,5	42	60	90	42/44	49/50	400	3,20	3,80	108/48	108	48	600	3,00	3,60	4 BR 15	26	90	120	43/45	50/51	400	3,30	3,90	95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30	38/40	44/46	400	3,30	4,05	120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52	400	4,10	4,80	115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00						
98/48	98	48	600	2,90	3,50	4 BR 12,5	42	60	90	42/44	49/50																																																																																																																																																												
			400	3,20	3,80							108/48	108	48	600	3,00	3,60	4 BR 15	26	90	120	43/45	50/51	400	3,30	3,90	95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30	38/40	44/46	400	3,30	4,05	120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52	400	4,10	4,80	115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																					
108/48	108	48	600	3,00	3,60	4 BR 15	26	90	120	43/45	50/51																																																																																																																																																												
			400	3,30	3,90							95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30	38/40	44/46	400	3,30	4,05	120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52	400	4,10	4,80	115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																				
95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30	38/40	44/46																																																																																																																																																												
			400	3,30	4,05							120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52	400	4,10	4,80	115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																			
120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	90	44/46	50/52																																																																																																																																																												
			400	4,10	4,80							115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47	400	3,85	4,60	140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																																		
115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30	39/42	45/47																																																																																																																																																												
			400	3,85	4,60							140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55	400	4,60	5,50	Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																																																	
140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	90	45/47	53/55																																																																																																																																																												
			400	4,60	5,50							Paredes especiais												160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57	DEL	400	5,50	6,50	160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																																																																
Paredes especiais																																																																																																																																																																							
160/48	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	90	48/50	55/57																																																																																																																																																												
DEL			400	5,50	6,50							160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62	DES	400	3,20	3,70	200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																																																																																												
160/70	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	90	53/55	60/62																																																																																																																																																												
DES			400	3,20	3,70							200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66	DES	400	3,60	4,00																																																																																																																																												
200/70	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	90	59/61	64/66																																																																																																																																																												
DES			400	3,60	4,00																																																																																																																																																																		

Figura 11: Nível de isolamento de ruído em decibéis para drywall. Fonte: Lima, 2016.

Em comparação entre as lãs minerais, observou-se que a lã de vidro sobressaiu antes a lã de rocha no quesito resiliência (recupera a espessura original, após a retirada da força que causou a deformação), seu desempenho foi inferior na resistência ao fogo (a lã de rocha é considerada incombustível enquanto a lã de vidro não) e no requisito resistência à água (repelente à água na forma líquida devido aos aditivos adicionados) e térmica (apresentam baixa condutividade térmica), as duas lãs possuem características que absorvem os acústicos, com desempenhos semelhantes, no Brasil a escolha é pela lã que apresenta menor custo (LABUTO, 2014).

Os estudos analisados acima, apresentam as diferenças entre os métodos construtivos de paredes internas em drywall e alvenaria. Os fundamentos desta pesquisa é comparar dados como custo de materiais e mão de obra de cada método, ressaltando as vantagens e desvantagens e se é viável mudar o sistema de vedação em blocos cerâmicos como a alvenaria para o sistema de vedação drywall.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza exploratória, descritiva e quantitativa, delineada por levantamento.

A coleta de dados foi realizada no 1º trimestre de 2017, correspondendo ao tempo que se necessita para coletar todas as informações a serem buscadas.

O estudo da presente pesquisa ocorreu na Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG), na cidade de Goianésia - Goiás, que possui salas de aula construídas com sistema de alvenaria e salas de aula com sistema drywall.

Foram coletados dados como custos com materiais e mão de obra utilizados para a construção das salas com os fornecedores locais.

Na faculdade foram coletados dados como a área das salas de aula estudadas e níveis de medição sonora.

3.1 Isolamento acústico

Para analisar os níveis de redução sonora, foi utilizado Medidor de Nível de Pressão Sonora (decibelímetro), uma caixa de som e um notebook, os procedimentos para a realização desse teste será de acordo com as normas da NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, os resultados serão comparados com a mesma norma.

O decibelímetro utilizado para a pesquisa foi um Instrutherm DEC-5000 com escala de compensação A dB(A) de leitura rápida, com certificado calibrado no dia 17/10/16, de acordo com a figura 12.



Figura 12: Decibelímetro digital utilizado para a pesquisa. Fonte: AUTOR 2017.

Para dar início as medições sonoras, foram preparado dois ambientes nas salas de aula da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG): No primeiro ambiente foi utilizado um notebook conectado a uma caixa de som, com uma altura de 1,50 metros do piso e uma distância de 1 metro da parede, conforme a figura 13. Este ambiente foi chamado de sala emissora. No segundo ambiente localizado ao lado da sala emissora foi realizada a medição sonora conforme a figura 13, sendo considerado a distância de um metro da parede analisada e 1 metro do piso. Este ambiente foi chamado de sala receptora. Estes procedimentos foram utilizados para medir os níveis de isolamento acústico do ambiente construído com sistema drywall e alvenaria.

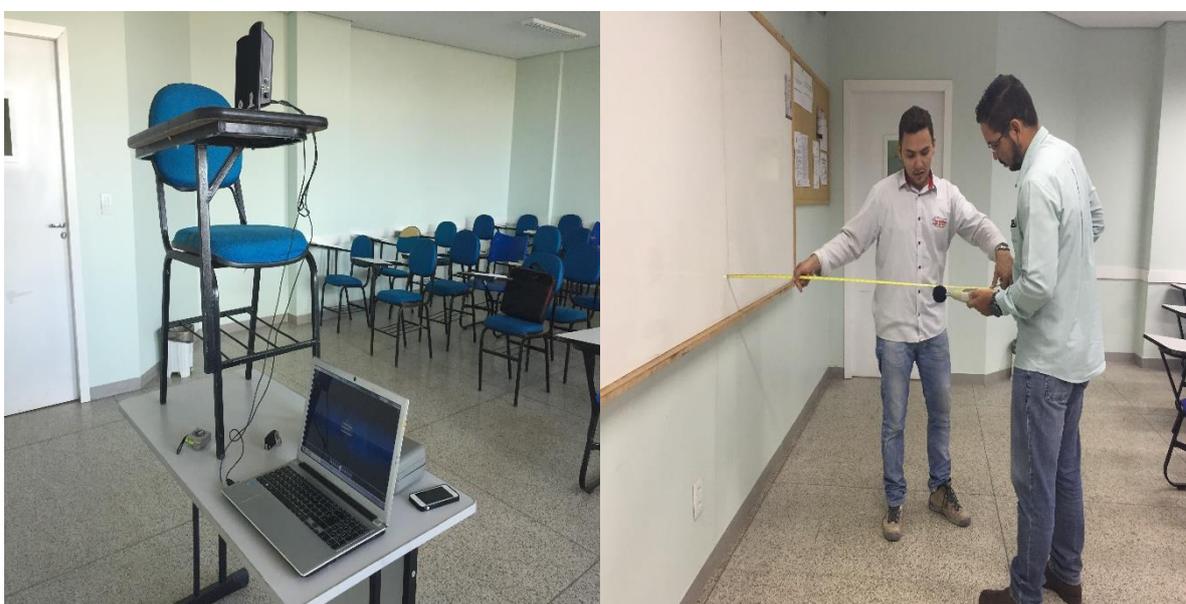


Figura 13: Preparo para medição sonora. Fonte: AUTOR 2017.

Na sala emissora foi ligado um áudio com uma frequência simulando a voz de um professor, considerando a média de 72 dB(A), conforme o estudo apresentado por Guidini (2012):

“Há referências de que a intensidade da voz do professor se eleva de 10 a 30 dB(A) acima da intensidade dos ruídos ambientais(5,24). No entanto, mesmo com a constatação de ruído ambiental intenso, com média de 72,7 dB(A) e variando entre 56,1 dB(A) e 94,1 dB(A)(16,25).”

Na sala receptora foi medido o ruído de fundo do ambiente, após o acionamento do som foram realizadas três medições, em duas situações: medições com as janelas abertas e depois com as janelas fechadas; considerando a distância de 1,50 metros de cada medição, sendo que o nível de pressão sonora é o resultado da média aritmética das medições do decibelímetro realizadas nas salas com o sistema drywall e alvenaria.

3.2 Custos de materiais e mão de obra

A análise de custos de materiais e mão de obra foi realizada com base nos custos coletados com fornecedores da cidade de Goianésia – GO, foram realizadas análises de custos dos métodos de alvenaria e drywall.

Análise de custos do sistema de alvenaria, foram coletados dados como:

- Tijolo cerâmico 6 furos 0,14X0,18X0,11;
- Areia;
- Cimento;
- Filito;
- Seladora de parede;
- Massa corrida;
- Folha de lixa nº 120;
- Tinta acrílica;
- Mão de obra de assentamento de tijolos e pintura.

Para a análise de custos do sistema de drywall, foram coletados dados como:

- Chapa drywall gesso acartonado 1,20cmX1,80cm;
- Parafusos DTA 25 (ponta agulha);
- Massa drywall Drylevs 30kg;
- Fita mesh tape 90m Placo;
- Parafuso DBL13;
- Cantoneira perfurada 3mm;
- Perfil guia 0,90mmx300mm;
- Montante de 0,90mmx300mm;
- Seladora de parede;
- Massa corrida;
- Folha de lixa nº 120;
- Tinta acrílica;
- Mão de obra de pintura;
- Mão de obra com drywall.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 Avaliação do teste sonoro

Nas medições de níveis sonoros foi utilizado dois tipos de ambiente; uma sala emissora e a outra receptora, as mesmas estando lado a lado. Os níveis sonoros da sala emissora simulam a voz de um professor em dias normais na sala de aula. Os dados obtidos no sistema alvenaria foram de 68,6 dB e para sistema drywall 67,1dB. O quadro a seguir apresenta os níveis de medições sonoras da sala emissora, comparando os níveis com som ligado e desligado, em ambientes de alvenaria e drywall.

Medições na sala emissora		
Ambientes	Som ligado	Som desligado
Paredes de Alvenaria	68,6 dB	33 dB
Paredes de Drywall	67,1dB	30,6 dB

Quadro 1: Medições na sala emissora. Fonte: AUTOR 2017.

As medições do quadro abaixo foram realizadas com o sistema de alvenaria considerando três tipos de situações: audio desligado e janelas fechadas, audio ligado e janelas fechadas, e audio ligado e janelas abertas.

Medições na sala receptora com paredes de Alvenaria					
Medições	1°	2°	3°	Media	Media ponderada
Áudio desligado e janelas fechadas	30,1	29,9	29,2	29,73	Rw = 30 dB
Áudio ligado e janelas fechadas	45,1	39,7	39,4	41,4	Rw = 41 dB
Áudio ligado e janelas abertas	47,7	42,3	44,3	44,76	Rw = 45 dB

Quadro 2: Medições na sala receptora com paredes de Alvenaria. Fonte: AUTOR 2017.

As medições do quadro abaixo, foram realizadas com o sistema de drywall, considerando três tipos de situações: audio desligado e janelas fechadas, audio ligado e janelas fechadas e audio ligado e janelas abertas.

Medições na sala receptora com paredes de Drywall					
Medições	1°	2°	3°	Media	Media ponderada
Áudio desligado e janelas fechadas	32,5	29,4	33,3	31,73	Rw = 32 dB
Áudio ligado e janelas fechadas	38,4	35,5	37,5	37,13	Rw = 37 dB
Áudio ligado e janelas abertas	39,8	40,7	43,4	41,3	Rw = 41 dB

Quadro 3: Medições na sala receptora com paredes de Drywall. Fonte: AUTOR 2017.

Medição Sonora

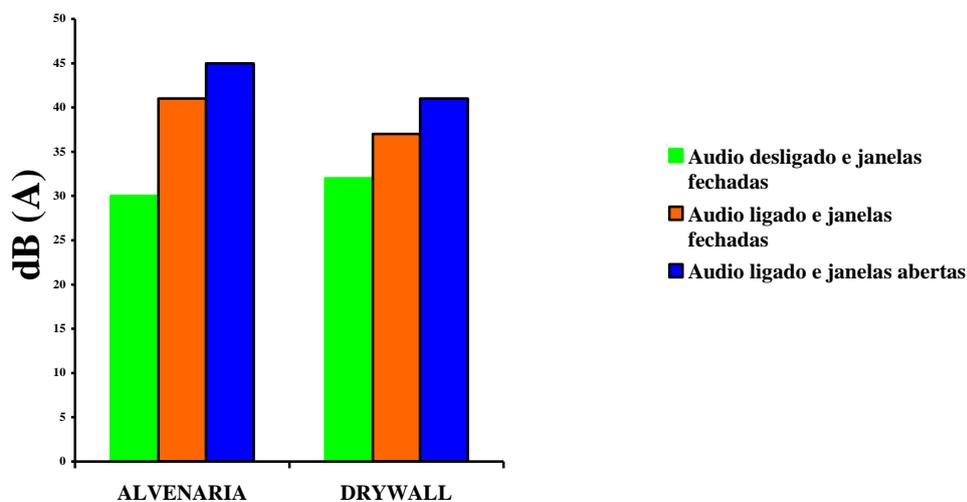


Gráfico 1 – Medição sonora. Fonte: AUTOR 2017.

Comparando os dados obtidos é possível perceber o índice de redução sonora ponderado para cada modelo de parede. No sistema de alvenaria os valores obtidos na sala receptora foram: com o áudio desligado e janelas fechadas a média ponderada foram de 30dB, com o áudio ligado e janelas fechadas a média ponderada foram de 41dB e já com o áudio ligado e janelas aberta a média ponderada foram de 45dB.

No sistema de drywall os valores obtidos na sala receptora foram: com o áudio desligado e janelas fechadas a média ponderada foram de 32dB, com o áudio ligado e janelas fechadas a média ponderada foram de 37dB e já com o áudio ligado e janelas abertas a média ponderada foram de 41dB, considerando que o método utilizado para a construção da sala de aula não foi utilizado nenhum tipo de isolamento acústico (lã de vidro), com a utilização do isolamento acústico os valores seriam mais satisfatórios.

De acordo com a norma da NBR10151, determina o nível de critério de avaliação (NCA) para ambiente com áreas estritamente residencial, urbana ou de hospitais ou de escolas do valor diurno de 50dB com correção para ambientes internos de menos 10dB para janelas abertas e menos 15dB para janelas fechadas.

No sistema de alvenaria com janelas fechadas, obteve 41dB e na norma exige que seja 40dB e para janelas abertas a norma exige 35dB e obteve 45dB. Já no sistema drywall obteve o valor de 37dB para janelas fechadas e janelas abertas 41dB. Observa-se que somente o sistema drywall teve resultado positivo com as janelas fechadas.

Com relação a parede de alvenaria e o drywall, pode-se observar que, mesmo sem o isolamento acústico (lã de vidro), o drywall obteve um melhor resultado de níveis sonoros comparado com o sistema de alvenaria. Comparando os níveis de emissão sonora com o áudio deligado e com o áudio ligado no drywall obteve um aumento de 5dB (15%) e no sistema de alvenaria teve aumento de 11dB (37%), ambos com a janela fechada.

4.2 Análise de custos de materiais e mão de obra

O quadro 4, apresenta os valores obtidos com os custos de materiais e mão de obra das salas de aula, com base em dados coletados com fornecedores na cidade de Goianésia – Goiás.

PLANILHA DE CUSTOS ALVENARIA				
DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT	TOTAL
TIJOLO CERÂMICO 6 FUROS 0,14X0,18X0,11	MILHEIRO	3572	R\$ 1,60	R\$ 5.715,20
MÃO DE OBRA DE ASSENTAMENTO DE TIJOLOS	M ²	95	R\$ 9,50	R\$ 902,50
AREIA	M ³	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00
CIMENTO	UNID.	20	R\$ 19,00	R\$ 380,00
FILITO	UNID.	20	R\$ 3,50	R\$ 70,00
MÃO DE OBRA DE REBOCO COM TAXAS E IMPOSTOS	M ²	190	R\$ 10,00	R\$ 1.900,00
SELADORA DE PAREDE	UNID.	1	R\$ 115,00	R\$ 115,00
MASSA CORRIDA	UNID.	5	R\$ 64,00	R\$ 320,00
FOLHA DE LIXA Nº 120	UNID.	15	R\$ 0,44	R\$ 6,60
TINTA ACRILICA	UNID.	1	R\$ 169,00	R\$ 169,00
MÃO DE OBRA DE PINTURA	M ²	95	R\$ 9,00	R\$ 855,00
OBSERVAÇÃO				
Orçamento Referente a 95 m² de parede de alvenaria, sem isolamento térmico e acústico, tornando o preço por m² de R\$ 114,24	VALOR TOTAL		10.853,30	

Quadro 4: Planilha de custo alvenaria. Fonte: AUTOR 2017.

O quadro 4, apresentam-se os valores detalhados sobre os custos de materiais e mão de obra executada na construção de uma sala de aula de 95m², realizada no método construtivo de alvenaria. O valor total da construção executada foi de R\$10.853,30 (dez mil, oitocentos e cinquenta e três reais e trinta centavos), em metros quadrados equivale a R\$114,24 (cento e quatorze reais e vinte e quatro centavos).

PLANILHA DE CUSTOS DRYWALL				
DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNT	TOTAL
CHAPA DRYWALL GESSO ACARTONADO 1,20cmx1,80cm	PL	58	R\$ 25,00	R\$ 1.450,00
PARAFUSO DTA 25 (PONTA AGULHA) CX 1000	CX	2	R\$ 27,00	R\$ 54,00
MASSA DRYWALL DRYLEVIS 30 KG	KG	2	R\$ 75,00	R\$ 150,00
FITA MESH TAPE 90 MTS PLACO	UNID.	3	R\$ 16,00	R\$ 48,00
PARAFUSO DLB 13	UNID.	1	R\$ 45,00	R\$ 45,00
CANTONEIRA PERFURADA 3,00MM	UNID.	10	R\$ 5,00	R\$ 50,00
PERFIL GUIA 0,90MMX300MM	UNID.	15	R\$ 14,90	R\$ 223,50
MONTANTE DE 0,9MMX300MM	UNID.	40	R\$ 15,90	R\$ 636,00
SELADORA DE PAREDE	UNID.	1	R\$ 115,00	R\$ 115,00
MASSA CORRIDA	UNID.	5	R\$ 64,00	R\$ 320,00
FOLHA DE LIXA Nº 120	UNID.	15	R\$ 0,44	R\$ 6,60
TINTA ACRILICA	UNID.	1	R\$ 169,00	R\$ 169,00
MÃO DE OBRA DE PINTURA	M²	95	R\$ 7,00	R\$ 665,00
MÃO DE OBRA - DRYWALL INCLUINDO TAXAS E IMPOSTOS	M²	65,09	R\$ 27,00	R\$ 1.757,43
OBSERVAÇÃO Orçamento Referente a 65,09 m² de parede Drywall, sem isolamento térmico e acústico, tornando o preço por m² de R\$ 87,41.	VALOR TOTAL		5.689,53	

Quadro 5: Planilha de custo drywall. Fonte: AUTOR 2017.

No quadro 5, apresentam-se os valores detalhados sobre os custos de materiais e mão de obra executada na construção de uma sala de aula de 65,09m², realizada no método construtivo de drywall. O valor total da construção executada foi de R\$5.689,53 (cinco mil, seiscentos e oitenta e nove reais e cinquenta e três centavos), em metros quadrados equivale a R\$67,81 (sessenta e sete reais e oitenta e um centavos).

4.3 Vantagens e desvantagens de alvenaria X drywall

4.3.1 Vantagens do drywall

Segundo Câmara (2010) as vantagens da utilização do drywall são:

- Melhor desempenho acústico com uma parede tendo menor espessura que a de bloco cerâmico;
- Redução do volume de material transportado;
- Diminuição com custos de estrutura e fundação já que o peso próprio sobre a estrutura é menor;
- Facilidade na execução das instalações evitando-se quebras na parede e com isso diminuindo a geração de resíduos e retrabalho;
- Redução da mão de obra para a execução;
- Alta produtividade;
- Redução do peso sobre a estrutura já que o *drywall* possui densidade menor que uma parede com alvenaria convencional;
- Flexibilidade de layout e ganho de espaço já que o *drywall* possui espessura menor que a parede de bloco cerâmico;
- Facilidade de execução em eventuais manutenções.

4.3.2 Desvantagens do drywall

- Não pode ficar exposta a intemperes;
- Exige planejamento para a fixação de objetos na parede;
- A falta de conhecimento técnico traz preconceitos ao método;
- Deve-se fazer uma estrutura independente para colocação de cargas elevadas sobre a parede;
- Pouca disponibilidade de mão obra apta ao serviço, por ser um método pouco conhecido;
- Baixa concorrência entre os fornecedores por serem poucos no Brasil.

4.3.3 Vantagens do alvenaria

- Boa durabilidade;
- Excelente comportamento ao fogo;
- Pode ficar exposta a intemperes;
- Maior aceitação pela sociedade;
- Boa estanqueidade a água;

4.3.4 Desvantagens do alvenaria

- Necessita de revestimentos adicionais;
- Dificuldade de limpeza;
- Elevado consumo de mão de obra;
- Elevado peso próprio;
- Difícil execução de reformas.

5 CONCLUSÃO

O método drywall vem crescendo bastante no últimos anos, percebe-se que esse método está se transformando em um sistema inovador que, devido às suas vantagens, ganha cada vez mais espaço no mercado.

Deste modo, este trabalho mostra uma forma de construção, que a Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG) vem inovando e apresentando sistema drywall que ainda não é bem difundida na região.

O sistema drywall possui maiores facilidades do que o sistema mais utilizado; a alvenaria, que em países desenvolvidos como os Estados Unidos, Austrália, Japão e França é muito utilizado.

Com os resultados obtidos neste estudo, fica clara a possibilidade de aplicação do sistema de vedação vertical em drywall, pois possui menores custos com materiais e mão de obra e tempo de execução desse método construtivo.

Nas medições de níveis sonoros utilizou se dois tipos de ambiente, sendo eles: sala emissora e uma receptora, dispostas lado a lado. Pode-se observar que, mesmo sem o isolamento acústico (lã de vidro), o drywall obteve um melhor resultado de níveis sonoros comparado com o sistema de alvenaria. Comparando os níveis de emissão sonora com o áudio deligado e com o áudio ligado no drywall obteve um aumento de 5dB (15%) e no sistema de alvenaria teve aumento de 11dB (37%), ambos com a janela fechada.

Ressaltando que no método construtivo drywall, a NBR 14715 exige que seja utilizada algum tipo de isolamento acústico, como a lã de vidro. Conforme dados coletados nas salas de aulas da faculdade construída com o drywall, não foi utilizado nenhum tipo de isolamento acústico, e mesmo assim os valores ainda foram satisfatórios comparados ao sistema de alvenaria.

Quanto aos custos, o sistema drywall obteve menores custos por metro quadrado. Comparado aos resultados obtidos pelos fornecedores locais, foram de 68% em relação ao método alvenaria. Considerando ainda que o tempo de execução da obra é menor, diminuindo a demanda de mão de obra.

O método drywall possui inúmeras vantagens comparadas ao método de alvenaria, como já fora citado acima: melhor desempenho; redução do volume de material transportado; redução do peso sobre a estrutura; menor quantidade de resíduos; de fácil manutenção; facilidade na execução das instalações; maior flexibilidade quanto o layout e custos mais acessíveis.

Apesar da sociedade ainda ter certo preconceito quanto o método drywall, este vem crescendo bastante nos últimos anos e a tendência é de se tornar padrão das construções futuras.

Após a exposição dos resultados desse estudo, pode-se afirmar que a Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG) fez e está fazendo uma boa escolha quanto à utilização desse método inovador, pois o mesmo pode gerar a redução de custo na construção, facilitando e agilizando o andamento da obra, e mantendo padrões de qualidade exigidos pelo mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Kelly. **Revista Construção mercado. Notícia: Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do SindusCon-MG.** Portal Piniweb, editora PINI, 2014.

ABRAGESSO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso. www.drywall.org.br - **Acessado em: Setembro 2016.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT. NBR 10151: Avaliação de ruído em área habitadas**, 2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT. NBR 14715: Chapas de gesso para drywall parte 1 – Requisitos**, 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT. NBR 15575: Edifícios habitacionais - Desempenho**, 2013.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria.** Lages, SC, 2014.

CÂMARA, Dásio Neto. Análise de isolamento acústico utilizando drywall. Monografia apresentada ao Curso de Graduação de Engenharia Civil da UEFS. **Universidade Estadual de Feira de Santana.** Feira de Santana, 2010.

C E C CASA E CONTRUÇÃO. Disponível em: <http://www.cecorienta.com.br/perguntas/como-escolher-bloco-ceramico/378>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

Códigos de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Ercio Thomaz... [et al.]. São Paulo. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009.

CONSTRUFÁCIL. Portal da construção civil. Disponível em: <http://construfacilrj.com.br/chapisco-emboco-reboco-definicao-geral/>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

CONDEIXA, Karina De Macedo Soares Pires. Comparação entre materiais da construção civil através da avaliação do ciclo de vida: sistema drywall e alvenaria de vedação. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, 2013**, Niterói - RJ.

DE LIMA, João Eduardo Carvalho. **Eficiência Acústica – Comparação entre alvenaria e drywall.** Lages, SC, 2014.

FLEURY, Lucas Eira. Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo. **Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS**, Brasília, p. 1-53, nov. 2014.

GUIDINI1, R. F. et al. Correlações entre ruído ambiental em sala de aula e voz do professor. **Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo - SP, v. 17, n. 4, 2012.

INSTAPLAC. **Forros e paredes drywall.** Disponível em: <<http://instaplac.com.br/servicos/instalacao/paredes-drywall/>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

LABUTO, Leonardo Vinícius. Parede seca – sistema construtivo de fechamento em estrutura de drywall. **Monografia Universidade federal de minas gerais escola de engenharia**, Belo Horizonte, jan. 2014.

LAI, Luciano. Verificação do custo-benefício do sistema drywall segundo a ABNT NBR 15575:2013. **Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, p.1-91, set. 2016.

LIMA, Vivian Cabral. Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e painéis em gesso acartonado para o uso como vedação em edifícios: Estudo de caso em edifício de multipavimentos na cidade de Feira de Santana. **Universidade Estadual de Feira de Santana**, Feira de Santana, 2012.

LUCA, Carlos Roberto De. Manual de projeto de sistemas drywall – paredes, forros e revestimentos. **Drywall - Associação Brasileiras dos Fabricantes de Chapas Drywall**, São Paulo - SP, 2006.

APÊNDICE

**APÊNDICE A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DECIBELÍMETRO
UTILIZADO PARA A PESQUISA**

**APÊNDICE A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DECIBELÍMETRO
UTILIZADO PARA A PESQUISA**

ANEXOS

**ANEXO A – CHECK LIST – NBR 10151 - AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS
HABITADAS, VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE**

ANEXO B – FOTOS DAS MEDIÇÕES DOS TESTES SONOROS

ANEXO C – TERMO DE CONCORDÂNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

**ANEXO A – CHECK LIST – NBR 10151 - AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS
HABITADAS, VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE**

CHECK LIST – NBR 10151 - AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS, VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE

Procedimento de medição:

- Verificar calibragem do aparelho conforme a determinação do Inmetro;
- As medições devem ser efetuadas a uma distância de no mínimo 1 m de quaisquer superfícies, como paredes, teto, pisos e móveis;
- Os níveis de pressão sonora em interiores devem ser o resultado da média aritmética dos valores medidos em pelo menos três posições distintas, sempre que possível afastadas entre si em pelo menos 0,5 m, conforme a NBR 10151;
- As medições devem ser efetuadas nas condições de utilização normal do ambiente, isto é, com as janelas abertas ou fechadas; com ar condicionado ligado e desligado.

Tabela 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

1. Paredes construídas pelo método Drywall:

1. Marca, tipo ou classe e número de série do decibelímetro: _____
2. Data e número do último certificado de calibração do decibelímetro:

3. Descrição detalhada dos pontos da medição:

4. Horário da medição: _____ duração das medições do ruído: _____
5. Nível de ruído ambiente: _____
6. Valor do nível de critério de avaliação (NCA) aplicado para a área e o horário da medição da sala emissora: _____.

✓ **Paredes construídas pelo método Alvenaria:**

1. Marca, tipo ou classe e número de série do decibelímetro: _____
2. Data e número do último certificado de calibração do decibelímetro:

3. Descrição detalhada dos pontos da medição:

4. Horário da medição: _____ duração das medições do ruído: _____
5. Nível de ruído ambiente: _____
6. Valor do nível de critério de avaliação (NCA) aplicado para a área e o horário da medição da sala emissora: _____.

ANEXO B – FOTOS DAS MEDIÇÕES DOS TESTES SONOROS

MEDIÇÕES NA SALA EMISSORA

- Parede de alvenaria:

SOM LIGADO

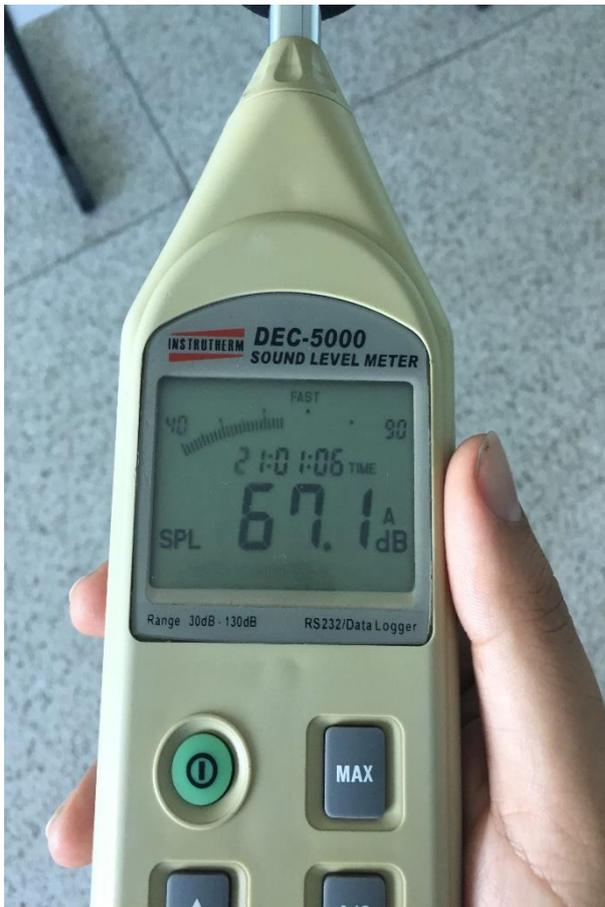
SOM DESLIGADO



MEDIÇÕES NA SALA EMISSORA

- Parede de drywall:

SOM LIGADO



SOM DESLIGADO



MEDIÇÕES NA SALA RECEPTORA COM PAREDES DE ALVENARIA

- Áudio desligado e janelas fechadas:

1ª Medição



2ª Medição



3ª Medição



- Áudio ligado e janelas fechadas:

1ª Medição



2ª Medição



3ª Medição



- Áudio ligado e janelas abertas:

1ª Medição**2ª Medição****3ª Medição**

MEDIÇÕES NA SALA RECEPTORA COM PAREDES DE DRYWALL

- Áudio desligado e janelas fechadas:

1ª Medição



2ª Medição



3ª Medição



- Áudio ligado e janelas fechadas:

1ª Medição



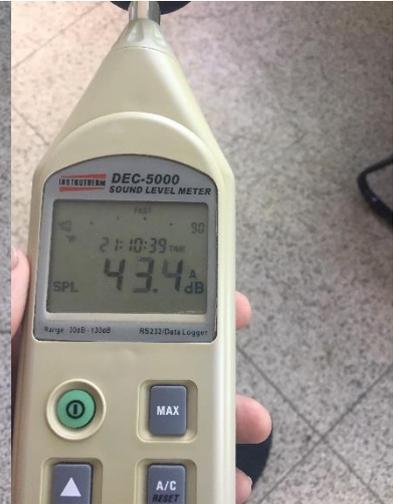
2ª Medição



3ª Medição



- Áudio ligado e janelas abertas:

1ª Medição**2ª Medição****3ª Medição**

ANEXO C – TERMO DE CONCORDÂNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA