

CENTRO PAULA SOUZA

ETEC ITAQUERA II

Ensino Médio integrado ao Técnico de Edificações

Guilherme Solar Duarte

Isadora Conti Fraga

Anna Karolina Silva de Lima

Danielly Vieira Ventura

REVESTIMENTOS TERMO ACÚSTICOS

São Paulo

2016

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TC-000040

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TCC - 000040

Guilherme Solar Duarte

Isadora Conti Fraga

Anna Karolina Silva de Lima

Danielly Vieira Ventura

REVESTIMENTOS TERMO ACÚSTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Ensino Médio Integrado ao
Técnico de Edificações da Etec Itaquera II
orientada pela Prof.^a Eliana Cardozo, como
requisito parcial para obtenção do título de
Técnico em Edificações.

São Paulo

2016

RESUMO

Os materiais termo acústicos e formas de utilização. O projeto de uma residência unifamiliar trará a concepção da variedade de materiais e suas formas de aplicação, tanto em ambientes de utilização obrigatória, como em ambientes onde será apresentado um conforto e elaboração aprimorada. Apresenta-se a proposta de, conforme as normas, projetar e executar um ambiente o qual possa se tirar o máximo proveito para a moradia com controle total de temperatura e som para haver um ambiente propício para se viver.

Palavras chave: Revestimento Termo Acústico. Projeto. Residência unifamiliar.

ABSTRACT

It's presented thermal acoustic material and their form of utilities. The project of a single-family house will show varieties of material and their application, not only in their mandatory environment but also in environment with comfort and refined elaboration. It presents the proposal, according to the rules, design and implement an environment which can get the most advantage for home with full control of temperature and sound to have an environment propitious to live.

Key words: Thermo Acoustic Coating. Project. Single Family Home.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 DECIBEL	10
2.1 Definição	10
3 TEMPERATURA	11
4 ISOLAMENTO ACÚSTICO	12
4.1 Isolamento Acústico	12
5 PRINCIPAIS MATERIAIS	13
5.1 Materiais Convencionais	13
5.2 Materiais não Convencionais (Inovações)	13
6 MATERIAIS TERMO ACÚSTICOS	14
6.1 Isolamento Térmico Refletivo	14
6.2 Poliestireno Expandido em Cor Branca	15
6.3 Poliestireno Extrudido	15
6.3.1 Aplicações	15
6.4 Lã de Vidro	16
6.4.1 Lã de Vidro com Felt	16
6.4.1.1 Aplicações	16
6.5 Lã de Vidro Aluminizada	17
6.5.1 Aplicações	18
6.6 Lã de Vidro sem Revestimento Heme Wall	18
6.6.1 Aplicações	19
6.6.2 Performance Térmica	19
6.6.3 Performance Acústica	19
6.7 Lã de Vidro Revestido com Papel Kraft	19
6.8 Painel de Lã de Vidro sem Revestimento	20
6.8.1 Aplicações	20

6.9 Lã de Vidro Inorgânico	20
6.9.1 Aplicações.....	21
6.10 - Lã de Rocha com Vêu de Vidro	22
6.10.1 - Aplicações.....	22
6.11 - Lã de Vidro com Tela	23
6.11.1 - Aplicações.....	23
6.11.2 - Térmicas	23
6.11.3 - Acústicas	24
6.12 - Lã de Rocha ensacada	24
6.12.1 - Aplicações.....	24
6.12.1.1 - Condutividade Térmica	24
6.12.1.2 - Coeficiente de Absorção Acústica.....	24
7 - CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS	24
7.1 - Aglomerado de Espumas e Elastómero de Alta Densidade	25
7.2 - Lâmina de Betume Elastómero (Borracha)	25
7.3 - Manta de Fibra Cerâmica.....	27
7.4 - Módulo de Fibra Cerâmica	27
7.5 - Manta de Fibra Cerâmica Aluminizada	27
7.5.1 - Aplicações	28
7.6 - Placa de Fibra Cerâmica.....	28
7.7 - Segmento de Silicato de Cálcio Isenta de Amianto	29
7.8 - Armaduct	30
7.9 - Revestimentos Metálicos	30
7.10 - Lã de Pet	31
8 - ESQUADRIAS TERMO ACÚSTICAS	31
8.1 - Janelas Termo Acústicas	31
8.2 - Vidros e Janelas Termo Acústicas	32

8.2.1 - Vidros Duplos.....	32
8.2.2 - Vidros Triplos.....	33
8.2.3 - Vidros Quádruplos.....	33
8.3 - Utilização.....	34
8.4 - Embutida.....	34
8.5 - Sobreposta.....	35
8.6 - Design das Janelas Acústicas.....	35
8.7 - Portas Termo Acústicas.....	36
8.8 - Manta Acústica para Piso – Heme Soft.....	38
8.9 - Lã de Pet ISOSOFT Piso.....	38
8.10 - Silentcork MT 11.....	39
8.11 - Silentcork MT 21.....	39
8.12 - Silentcork MT 51.....	40
Conclusão.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Sons e índices em decibéis.....	10
Tabela 2 - Detalhes Técnicos: Lã de Vidro com Felt	17
Tabela 3 - Detalhes técnicos: Lã de Vidro Aluminizada.....	18
Tabela 4 - Performance Térmica.....	19
Tabela 5 - Performance Acústica	19
Tabela 6 - Características Lã de Vidro	21
Tabela 7 - Coeficiente de Absorção Sonora	22
Tabela 8 - Performance Térmica: Lã de Rocha com Véu de Vidro.....	23
Tabela 9 - Coeficiente de Absorção Acústica	24
Tabela 10 - Danos Auditivos	32

LISTA DE IMAGENS

Figura 1- Placa Refletiva	15
Figura 2 -Manta Refletiva	15
Figura 3 - Placas de Poliestireno expandido	15
Figura 4 - Placa colada de poliestireno expadido	15
Figura 5 - Placa de poliestireno extrudido	16
Figura 6 - Placa de poliestireno extrudido colado	16
Figura 7 - Manta de Lã de Vidro com Felt	17
Figura 8 - Lã de Vidro com Felt (Galpão)	17
Figura 9 - Manta de Lã de Vidro Aluminizada	18
Figura 10 - Lã de Vidro Aluminizada Tubulação	18
Figura 11 - Manta de Lã de Vidro com Papel Kraft	19
Figura 12 - Bloco de Lã de Vidro sem Revestimento	20
Figura 13 - Placa de Lã de Vidro sem Revestimento	20
Figura 14 - Teto Revestido com Lã de Vidro Inorgânica	21
Figura 15 - Manta de Lã de Vidro Inorgânica	21
Figura 16 - Placa de Lã de Vidro com Vêu Preto	22
Figura 17 - Manta de Lã de Rocha com Tela	23
Figura 18 - Manta de Lã de Vidro com Tela	23
Figura 19 - Placa de Aglomerado de Espuma	25
Figura 20 - Placa de Aglomerado de Espuma na Parede	25
Figura 21 - Lâmina de Betume Elastômero na Parede	26
Figura 22 - Telhas Sandwich	26
Figura 23 - Placas de Cortiça	26
Figura 24 - Manta de Fibra Cerâmica	27
Figura 25 - Placa de Fibra Cerâmica	27
Figura 26 - Mantas de Fibra Cerâmicas Aluminizadas	28
Figura 27 - Placa de Fibra Cerâmica	29
Figura 28 - Placa de Silicato de Cálcio Isenta de Amianto	29
Figura 29 - Armaduct	30
Figura 30 - Tubulação com Revestimento Metálico	31
Figura 31 - Chapas de Revestimento Metálico	31
Figura 32 - Sistema de Fechamento com Vidro	33
Figura 33 - Vidro Duplo, Triplo e quádruplo	34
Figura 34 - Janela Acústica Sobreposta	35
Figura 35 - Janelas Acústicas com Portas de Vidro Duplo	36
Figura 36 - Porta Acústica Estabelecimento	37
Figura 37 - Porta Acústica Dupla	37
Figura 38 - Portas Acústicas de Estúdio	37
Figura 39 - Manta Acústica de Piso	38
Figura 40 - Lã de Pet ISOSOFT para Piso	39
Figura 41 - SILENCORK MT 11	39
Figura 42 - Manta SILENCORK MT 21	40

2 DECIBEL

2.1 Definição

O decibel (abrevia-se dB) é utilizado para medir a intensidade de um som. O decibel não é um valor numérico absoluto, mas expressa o quociente entre duas potências, correntes ou diferenças de potências, presentes em diferentes pontos de um circuito.

O ouvido humano é extremamente sensível e podem ouvir tudo, desde a ponta do seu dedo passando levemente sobre sua pele até um motor a jato. Em termos de potência, o som do motor a jato é cerca de 1 trilhão de vezes mais potente do que o menor som audível.

Para termos uma ideia, consideremos que o menor som audível (quase que silêncio total) é de 0 dB, quando temos um som 10 vezes mais forte, ele tem 10 dB, um som 100 vezes mais forte do que o próximo ao silêncio total tem 20 dB e um som mil vezes mais forte do que o próximo ao silêncio total tem 30dB. Isso ocorre porque a escala decibel é uma escala logarítmica.

Vejamos alguns sons comuns e seus índices:

Tabela 1 - Sons e índices em decibéis

Próximo ao silêncio total	0-dB
Um sussurro-15	15-dB
Conversa normal-60	60-dB
Uma máquina de cortar grama	90-dB
Uma buzina de automóvel	110-dB
Um show de rock ou um motor a jato	120-dB
Um tiro ou um rojão	140-dB

<http://slideplayer.com.br>

Qualquer som acima de 85dB pode causar perda de audição, e a perda depende tanto da potência do som como do período de exposição. Uma pessoa exposta a um som de 90dB, por 8 horas, pode causar danos aos ouvidos: mas se a exposição for a um som de 140dB, um segundo já é o bastante para causar danos e a causar dor.

1 INTRODUÇÃO

Sendo o ruído/barulho um problema recorrente nas grandes metrópoles e o desconforto gerado pelas altas temperaturas um incômodo, os materiais termo acústicos apresentam uma solução indispensável nessas situações. Com o objetivo de solucionar problemas como: o clima dentro de um certo local, fazendo que sua temperatura se estabilize num estado agradável e ainda na parte acústica diminuído os problemas sonos trazidos por edificações e outros ambientes. Tem-se como finalidade mostrar em uma revisão bibliográfica de vários tipos de isolantes, sendo alguns um dos mais utilizados dentro da Construção Civil, com a apresentação dos resultados obtidos, a fim de que se crie uma conscientização ambiental a fim de sanar/ minimizar a exposição dos ruídos por muito tempo.

3 TEMPERATURA

Chamamos de Termologia a parte da física que estuda os fenômenos relativos ao calor, aquecimento, resfriamento, mudanças de estado físico, mudanças de temperatura, etc.

Temperatura é a grandeza que caracteriza o estado térmico de um corpo ou sistema.

Fisicamente o conceito dado a quente e frio é um pouco diferente do que costumamos usar no nosso cotidiano. Podemos definir como quente um corpo que tem suas moléculas agitando-se muito, ou seja, com alta energia cinética. Analogamente, um corpo frio, é aquele que tem baixa agitação das suas moléculas.

Ao aumentar a temperatura de um corpo ou sistema pode-se dizer que está se aumentando o estado de agitação de suas moléculas.

Ao tirarmos uma garrafa de água mineral da geladeira ou ao retirar um bolo de um forno, percebemos que após algum tempo, ambas tendem a chegar à temperatura do ambiente. Ou seja, a água "esquenta" e o bolo "esfria". Quando dois corpos ou sistemas atingem a mesma temperatura, dizemos que estes corpos ou sistemas estão em equilíbrio térmico.

4 ISOLAMENTO ACÚSTICO

A cada dia, aumenta a nossa sensação de desconforto com barulho. Enfrentamos esse problema durante todo o nosso dia. Em casa, no trabalho, na rua, e cada vez pior. E disso, vem muito dos problemas de saúde do homem moderno. E como enfrentar esse problema?

4.1 Isolamento Acústico

Isolamento acústico é o processo pelo qual se objetiva impedir a transmissão sonora de um ambiente para o outro, eliminando os ruídos, incômodos e prejudiciais à saúde. É a capacidade de um material em bloquear o som ou ruído de um ambiente para o outro, e para isso requer critérios bem definidos, que possa garantir a eficácia e segurança do isolamento. Quando falamos em isolamento acústico, estamos destacando a capacidade de o material criar uma barreira, impedindo que o ruído (onda sonora) passe de um ambiente para outro.

5 PRICIPAIS MATERIAIS

Os materiais utilizados para isolamento acústico podem ser classificados em convencionais e não convencionais.

5.1 Materiais Convêncionais

São os materiais de vedação de uso comum dentro da construção civil. Os mesmos possuem uma série de vantagens. Uma das principais vantagens é o: Isolamento acústico razoavelmente bom para o uso comum. Como por exemplo: blocos cerâmicos; bloco de concreto/concreto celular; bloco de silício calcário; madeira; vidro etc.

5.2 Materiais não Convencionais (Inovações)

Materiais não convencionais (Inovações) São materiais desenvolvidos especialmente para isolar acusticamente diferentes ambientes. Geralmente, estes materiais também possuem algumas vantagens térmicas. Como: lâ de vidro; lâ de rocha; vermiculita; espumas elastoméricas; fibra de coco (inovação ecológica) etc.

6 MATERIAIS TERMO ACÚSTICOS

O conhecimento das diversas alternativas para isolamento térmica dos elementos de edificação serve de base para a elaboração de projetos visando a economia de energia ou, em grande parte do território nacional, para encontrar soluções construtivas que propiciem - condições satisfatórias de conforto térmico aos usuários sem utilizar equipamentos de condicionamento ambiental. Dentre os diversos produtos atualmente disponíveis no mercado nacional, encontram-se várias matérias tais como: madeira, fibra de coco, lã de rocha, vermiculita, entre outros, que buscam sanar ou amenizar problemas acústicos e térmicos.

Existem diversos produtos para utilização no isolamento térmico e acústico nas diversas zonas da edificação: tetos, pavimentos, paredes, fachadas ou coberturas. Costumam ser leves e fáceis de instalar e ter estrutura metálica ou de madeira.

Antes de escolher o tipo de isolante devem ter em conta se a zona a isolar é uma zona úmida ou seca, se vai suportar peso ou se precisa de uma barreira de vapor.

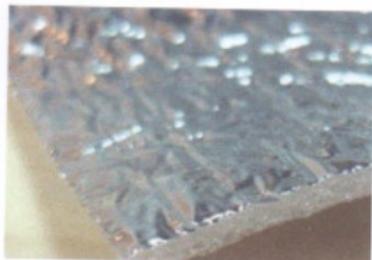
Os isolantes térmicos classificam-se pela maior resistência à passagem de calor e de frio e pela condutividade. O "R" indica a resistência do material à passagem de calor. Quanto maior é o valor, maior é a capacidade de isolamento do material. O λ indica a condutividade. Quanto menor é maior capacidade de isolamento terá o material. Por exemplo, um R entre 2 e 2,5 é um bom isolante. Um R entre 1 e 1,5 é um isolante básico.

Vejamos alguns tipos de isolantes térmico:

6.1 Isolamento Térmico Refletivo

Refletivos, que se compõem por várias camadas de material refletivo e forros. Têm uma espessura mínima, são fáceis de instalar e muito leves. Além de possuírem propriedades contra vazamentos, usam-se em coberturas, sótãos e paredes. Instalam-se com agrafadores e permitem poupar espaço. É muito utilizado em construções como: residências, galpões industriais e comerciais, hangares de aeroportos, entre outros

Figura 2- Placa Refletiva



<http://www.coberfoil.com.br>

Figura 1 -Manta Refletiva



<http://www.piaui.pi.gov.br>

6.2 Poliestireno Expandido em Cor Branca

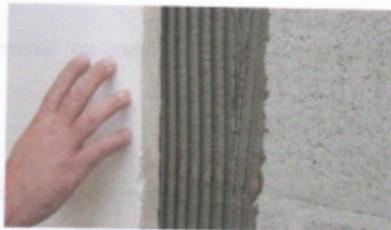
Tem diversas densidades e espessuras desde os 3 até aos 10 ou 12 centímetros. Instalam-se com adesivos ou com ladrilhos cerâmicos. Também se utiliza este sistema de isolamento a partir do exterior, cujo nome também é ITE ou ETICS, que, por sua vez, isola e serve de suporte ao reboco e pintura posteriores.

Figura 3 - Placas de Poliestireno expandido



<http://www.eps-lda.com>

Figura 4 - Placa colada de poliestireno expandido



<http://www.isorecort.com.br>

6.3 Poliestireno Extrudido

Diferente do anterior na medida em que tem maior densidade logo maior capacidade de isolamento. Tem grande resistência à compressão e são impermeáveis à água. A resistência varia de 0,9 a 2.

6.3.1 Aplicações

Usa-se para tabiques, fachadas e coberturas. Telhas, forros de telhas, sob placas metálicas e pavimentos.

Figura 5 - Placa de poliestireno extrudido



<http://www.polirigido.com>

Figura 6 - Placa de poliestireno extrudido colado



<http://produto.mercadolivre.com.br>

6.4 Lã de Vidro

6.4.1 Lã de Vidro com Felt

Aglomerado por resinas sintéticas, com características termo acústicas. A aplicação do máster felt proporciona a redução das trocas térmicas com o exterior, contribuindo para minimizar as variações de temperatura, facilitando a obtenção de conforto térmico nas construções.

Em ambientes com climatização, diminui os esforços dos equipamentos com consequente economia de energia.

6.4.1.1 Aplicações

É apropriado para a execução de obras de grande metragem e que requer um ótimo acabamento como hiper-mercado, indústrias, shopping centers, galpões industriais, proporcionando custo acessível e rapidez na montagem, podendo também ser utilizado em obras de pequeno e médio porte, devido à facilidade de instalação.

Figura 7 - Manta de Lã de Vidro com Felt



<http://www.isolan.com.br>

Figura 8 - Lã de Vidro com Felt (Galpão)



<http://sp.olx.com.br>

Tabela 2 - Detalhes Técnicos: Lã de Vidro com Felt

Espessura	Comprimento	Largura
50 mm	15.300 mm	1.220 mm
63,5 mm	15.300 mm	1.200 mm
100 mm	7.650 mm	1.200 mm

Pode ser produzido o comprimento conforme necessidade do cliente.

Produto	Espessura	k	RT
		(W/m oC)	(m2 o C/W)
MFB/MFA	50mm	0,041	1,2327
MFB/MFA	63,mm	0,045	1,4088
MFB/MFA	100mm	0,024	2,6000

<http://www.isar.com.br>

6.5 Lã de Vidro Aluminizada

O revestimento de alumínio garante a estanqueidade ao vapor d'água de fora para dentro do duto. Incombustível, não favorece o alastramento das chamas em caso de incêndio.

6.5.1 Aplicações

Para isolamento externo em sistema de ar condicionado, por sua baixa condutibilidade térmica estabelece uma barreira contra a penetração de calor, proporcionando a redução das perdas ao longo do duto.

Projetado para temperatura desde abaixo de zero até 150°C.

Figura 9 - Manta de Lã de Vidro Aluminizada



<http://www.novaexaustores.com.br>

Figura 10 - Lã de Vidro Aluminizada Tubulação



<http://www.hemeisolantes.com.br>

Tabela 3 - Detalhes técnicos: Lã de Vidro Aluminizada

Performance: Norma ASTM C 167	
* Coeficiente de condutibilidade térmica a 24° C; Kcal - mhC = 0,033 - W/mC = 0,038	
Freqüência:	125 225 500 1000 2000 4000 NRC
Coeficiente de absorção sonora:	0,21 0,58 0,84 1,00 0,99 1,03 0,77

<http://www.hemeisolantes.com.br>

6.6 Lã de Vidro sem Revestimento Heme Wall

Lã de vidro sem revestimento HEME WALL - é uma manta flexível em lã de vidro desenvolvida para compor o sistema drywall. Extremamente leve e com ótima resistência mecânica, proporcionam economia de tempo na instalação além de ser fácil de aplicar. Lã de vidro pratic possui o mais alto índice de compressão do mercado se comparado com os seus similares, NÃO SOLTA FIBRAS e possui característica anti-alérgica. Pode ocupar quatro vezes menos espaço reduzindo o custo de transporte e estocagem.

6.6.1 Aplicações

Lã de vidro sem revestimento HEME WALL deve ser utilizado entre placas de gesso acartonado preenchendo as divisórias de drywall. Sua função é isolar os ruídos entre os ambientes internos e entre unidades residenciais (casas e apartamentos).

6.6.2 Performance Térmica

Tabela 4 - Performance Térmica

REFERÊNCIA	CONDUTIVIDADE TÉRMICA (W/M °C)	RESISTÊNCIA TÉRMICA (M ² C/W)
Heme Wall	0,042	1,19
Heme Wall	0,042	1,78
Heme Wall	0,042	2,38

<http://www.isoform.com.br>

6.6.3 Performance Acústica

Tabela 5 - Performance Acústica

Produto	Parede Simples	Parede Dupla	Parede Simples	Parede Dupla	Parede Simples	Parede Dupla
	HW 51	HW 51	HW 75	HW 75	HW 100	HW 100
Espessura (mm)	51	51	75	100	100	100
RW (dB)	43	50	47	55	52	58
Perfi Metálico (mm)	48		70		90	

<http://www.polycalha.com.br>

6.7 Lã de Vidro Revestido com Papel Kraft

Desenvolvido para compor o sistema drywall, a lã de vidro para dry wall deve ser utilizado entre placas de gesso acartonado preenchendo as divisórias de drywall. Sua função é isolar os ruídos entre os ambientes inidenciais (casas e apartamentos).

Figura 11 - Manta de Lã de Vidro com Papel Kraft



<http://chinaglasswoolinsulation.com.pt>

6.8 Painel de Lã de Vidro sem Revestimento

Painel de lã de vidro sem revestimento, rígido ou semi-rígido, aglomerados com resina sintética de cor amarela, com temperatura de utilização de -200°C à $+450^{\circ}\text{C}$, e incombustíveis. Painel de lã de vidro poderá ser cortado com facilidade em peças menores, na própria obra, com uma simples lâmina afiada.

6.8.1 Aplicações

Isolação acústica de teatros, auditórios, estúdios, hotéis, salas de reunião, escritórios, residências etc. Isolação acústica de casas de máquinas de ar condicionado, elevadores, bombas, compressores e outros equipamentos ruidosos. Isolação térmica em coberturas, paredes, pisos, lajes, forros, fachadas, impermeabilizações etc. Em estúdios de som, gravação, rádios, cinemas, entre outros. Na fabricação de divisórias acústicas. Condicionamento acústico de ambientes.

Figura 13 - Placa de Lã de Vidro sem Revestimento



<http://www.hemeisolantes.com.br>

Figura 12 - Bloco de Lã de Vidro



<http://www.hemeisolantes.com.br>

6.9 Lã de Vidro Inorgânica

Manta ou Painel lã de vidro inorgânica com polietileno preto ou branco leitoso auto extingüível com características termo acústica, ou no véu preto fosco. A Lã de vidro inorgânica é indicada para isolantes termo acústico.

6.9.1 Aplicações

Forros metálicos, PVC, isopor, lambris ou paredes em geral onde se faz necessário isolante eficiente, leve, flexível e sem desprendimento de fibras. Aplicações do véu

preto fosco: Todos os tipos de forro, ótimo acabamento para forros vasados por ser fosco não reflete.

Figura 15 - Manta de Lã de Vidro



<http://www.gessosagitarios.com.br>

Figura 14 - Teto Revestido com Lã de Vidro



<http://www.aecweb.com.br>

Tabela 6 - Características Lã de Vidro

Características Lã de vidro para dry wall heme						
Composição	Feltro constituído por lã de vidro, aglomerada com resinas sintéticas					
Dimensões (m)	610x15300 ou 610x15300					
Espessura (mm)	50 / 75 / 100					
Revestimento	Papel Kraft Pardo					
Características Painel de lã de vidro para dry wall						
Composição	Feltro constituído por lã de vidro, aglomerada com resinas sintéticas					
Dimensões (m)	1,20 x 0,61					
Espessura (mm)	50 / 75 / 100					
Revestimento	Papel Kraft Pardo ou véu de vidro					
Performance Térmica						
Referência	Condutividade Térmica (W/m °C)	Resistência Térmica (m² °C/W)				
lvdry 50	0,042	1,19				
lvdry 75	0,042	1,78				
lvdry 100	0,042	2,38				
Performance Acústica						
	Parede Simples	Parede Dupla	Parede Simples	Parede Dupla	Parede Simples	Parede Dupla
Produto	lv 50	lv 50	lv 75	lv 75	lv 100	lv 100
Espessura (mm)	50	50	75	100	100	100
RW (αβ)	43	50	47	55	52	58

<http://equipedeobra.pini.com.br>

6.10 - Lã de Rocha com Vêu de Vidro

Feltro ou placa de lã de vidro aglomerada por resinas sintéticas, revestida em uma das faces por véu preto com características termo acústicas.

Pela forma como é aplicado, a lã de vidro com véu preto garante espessura uniforme por toda a extensão do duto, evitando o esmagamento do isolante, e portanto, consequentes pontos de condensação.

6.10.1 - Aplicações

A lã de vidro com véu preto foi desenvolvida tanto para isolação termo acústica interna de dutos metálicos, reduzindo o nível de ruído proveniente do sistema de distribuição de ar, como também para colocar sobre forros metálico, proporcionando uma ótima performance acústica e acabamento.

Figura 16 - Placa de Lã de Vidro



<http://www.hemeisolantes.com.br>

Tabela 7 - Coeficiente de Absorção Sonora

Frequência (Hz)	125	250	500	1000	2000
Lv/VP 35x13	0,03	0,10	0,31	0,58	0,72
Lv/VP 20x25	0,07	0,22	0,50	0,62	0,75
Lv/VP 50x20	0,05	0,25	0,57	0,78	0,87

Espessuras: Feltro 13mm e 25mm - Placa 20mm

<http://www.ufrgs.br>

Tabela 8 - Performance Térmica

Espessura	Resistência Térmica (Rt)	Coef. de condutividade térmica a 24 °C(k)
13mm	0,38 m ² °C/W	0,034 W/m °C
25mm	0,66 m ² °C/W	0,038 W/m °C
20mm	0,61 m ² °C/W	0,033 W/m °C

Espessuras: Feltro 13mm e 25mm - Placa 20mm

<http://www.ufrgs.br>

6.11 - Lã de Vidro com Tela

Manta flexível em lã de rocha com tela, revestida em uma das faces com tela de arame galvanizado. Com densidade nominal de 48,64,96 Kg/m³, apresentam melhor desempenho com temperaturas operacionais máximas entre 250 e 500 °C.

6.11.1 - Aplicações

Em equipamentos e tubulações de formas e diâmetros variados. Além disso, a tela metálica de suporte serve como elemento de fixação e permite grau de conformação elevado, facilitando sua aplicação em superfícies de geometria irregular.

Figura 17 - Manta de Lã de Rocha com Tela



<http://www.hemeisolantes.com.br>

Figura 18 - Manta de Lã de Vidro com Tela



<http://www.refratil.com.br>

6.11.2 - Térmicas

Apresentam baixa condutividade térmica (ver gráfico), conservando energia e garantindo o conforto térmico a baixo custo.

6.11.3 - Acústicas

Possuem elevados índices de absorção acústica. Conjugadas com revestimentos massivos, são frequentemente utilizados para reduzir o nível de ruído de tubulações e equipamentos industriais.

6.12 - Lã de Rocha ensacada

Mantas leves e flexíveis em lã de rocha ensacada, envelopados em filme plástico auto extingüível.

Fornecidos sob a forma de rolos ou placas, em várias densidades e espessuras.

Destinados às aplicações na construção civil em tratamentos de ambientes que requerem absorção acústica e isolamento térmico.

6.12.1 - Aplicações

Sobre forros vazados, sobre forros falsos, Subcoberturas, entre telhas metálicas perfuradas.

6.12.1.1 - Coeficiente de Absorção Acústica

Tabela 9 - Coeficiente de Absorção Acústica

Produto	Espess.(mm)	Frequência (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	NCR
LRPPA-32	51	0,17	0,52	0,86	0,91	0,60	0,52	0,72

Obs.: Valores superiores a 1 são previstos em norma. Para efeito de projeto, utilizar valor igual a 1.

7 - CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS

Os isolantes acústicos caracterizam-se pela sua maior ou menor absorção acústica. Alguns isolam do ruído aéreo, sons como a música que se transmite pelo ar. Outros impedem a reverberação, o eco. Utilizam-se em teatros, por trás de abafadores com música, cinemas, etc.

Também há os que isolam do ruído de impacto. Usam-se em paredes e pavimentos e permitem amortizar pancadas.

Vejamos alguns tipos de isolantes acústicos.

7.1 - Aglomerado de Espumas e Elastómero de Alta Densidade

Usam-se para o isolamento de casas, bares, restaurantes e zonas de lazer. Tanto em madeiras como em tetos e nos pavimentos. Podem instalar-se com uma rede metálica e placa de cartão gesso ou com adesivo.

Figura 19 - Placa de Aglomerado de Espuma

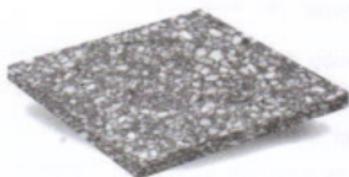
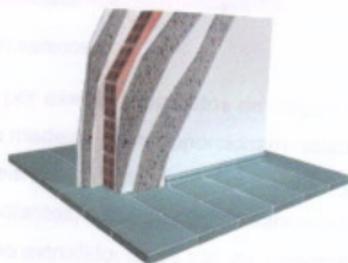


Figura 20 - Aglomerado de Espuma na parede



<http://www.silencio.pt>

<http://www.painelsandwich.net>

Existem espessuras dos 2 aos 14 centímetros. Quanto maior a espessura, maior é a capacidade de isolamento. São leves em espessuras até aos 6 centímetros. A partir desse estágio, precisam de suportes maiores devido ao peso. Os mais densos usam-se principalmente em pavimentos.

7.2 - Lâmina de Betume Elastómero (Borracha)

Esse tipo de produtos tem uma ótima capacidade de absorção de ruídos, por impacto no solo e de reverberação em paredes. E uma espessura mínima, e são de fácil instalar sob soleiras parquet, etc. Ou, então, colados em placas de gesso em paredes.

Figura 21 - Lâmina de Betume Elastômero na Parede



<http://www.brasil.geradordeprecos.info>

Existe outro tipo de isolantes, como por exemplo, produtos de origem ecológica, de cânhamo, algodão, cortiça ou fibra de madeira. Que proporcionam isolamento térmico ou acústico. São muito leves e fáceis de instalar. Também existem produtos que combinam diferentes materiais com isolantes, como painéis de sandwich, de madeira ou metal com poliuretano e poliestireno extrudido. Estes painéis podem ser colocados sob telhas os para coberturas já terminadas ou instaladas em instalações industriais. Tem diversas medidas de acordo com a utilização. A instalação costuma ser simples, mas é conveniente ver se consegue aderir a uma superfície aparafusada ou numa estrutura metálica para cartão gesso.

Figura 22 - Telhas Sandwich



<http://souzatelhados.com.br>

Figura 23 - Placas de Cortiça



<http://www.saferreira.com>

7.3 - Manta de Fibra Cerâmica

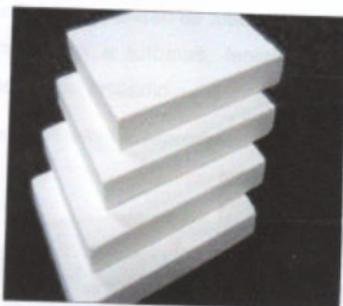
Manta de fibra cerâmica possui resistência térmica de um refratário sólido com um valor de isolamento muito melhor e as seguintes características: baixa condutibilidade térmica, baixo armazenamento de calor, absorção de ruído, resistência ao choque térmico, não exige tempo para cura ou secagem, o revestimento pode ser levado à temperatura normal de operação.

Figura 24 - Manta de Fibra Cerâmica



<http://www.refratil.com.br>

Figura 25 - Placa de Fibra Cerâmica



<http://www.fiberseals.com.br>

7.4 - Módulo de Fibra Cerâmica

Trata-se de um bloco de fibra cerâmica, são fibras unidas por um sistema de ancoragem que proporciona uma instalação mais rápida. Esse módulo possui uma condutividade térmica baixa, ótima resistência ao choque térmico, menor acúmulo de calor e maior absorção de som.

7.5 - Manta de Fibra Cerâmica Aluminizada

A manta de fibra cerâmica aluminizada é resistente, leve e flexível, fabricada a partir de fibras longas. Estas fibras são multidirecionadas e entrelaçadas num processo contínuo de agulhamento, o que confere ao produto excelente resistência ao manuseio e à erosão. Devido a este processo, as mantas de fibra cerâmica dispensam a adição de ligantes.

7.2 - Acust. Figura 27 - Placa de Fibra Cerâmica



<http://portuguese.kilnrefractorybricks.com>

7.7 - Segmento de Silicato de Cálcio Isenta de Amianto

Isolamento térmico de tubulações de grande diâmetro, tanques e equipamentos cilíndricos onde a temperatura não exceda 650°C. Oferecem grande durabilidade e podem ser utilizados tanto em ambientes internos quanto externos.

Figura 28 - Placa de Silicato de Cálcio Isenta de Amianto



<http://www.acusterm.com.br>

7.8 - Armaduct

É um isolante térmico flexível de espuma elastomérica eficiente no controle de condensação e que não necessita da aplicação de vapor por ser resistente à difusão de vapor de água. Tem longa durabilidade, reduz o risco de corrosão sob isolamento, não desprende fibras, não desprende gases tóxicos. Redução acústica, não contribui para formação de fungos ou bactérias, revestimentos de folha de alumínio para instalações interiores.

Os tubos de espuma elastomérica são um isolante térmico produzido a partir de borracha sintética de alta densidade ($60 \pm 6 \text{ kg/m}^3$) com excelente coeficiente de condutividade térmica ($0,025 \text{ kcal/m.h } ^\circ\text{C}$). Baixíssima condutividade térmica que proporciona excelente isolamento (menor perda térmica maior rendimento de seu equipamento).

Baixíssima permeabilidade ao vapor d'água, um reforço extra à vida útil do produto.

Elevada resistência à difusão do vapor d'água garantindo longa vida útil.

Espessura crescente à medida que aumentam os diâmetros dos tubos, garantindo o correto dimensionamento do isolamento.

Figura 29 - Armaduct



<http://www.t-h-t.ru>

7.9 - Revestimentos Metálicos

Recomendada para fins de revestimento e proteção mecânica de isolantes térmicos em equipamentos e tubulações onde existe a necessidade de uma proteção mecânica resistente e de ótimo acabamento, os revestimentos metálicos são fornecidos em chapas ou bobinas em diversas espessuras.

Figura 30 - Tubulação com Revestimento Metálico



<http://www.alvenius.ind.br>

Figura 31 - Chapas de Revestimento Metálico



<http://sao-paulo-sp.all.biz>

7.10 - Lã de Pet

A lã de pet além de ser uma ideia nova no mercado é eficiente e sustentável, pois, diferente da lã de vidro e da lã de rocha, que degradam o ambiente e trazem riscos à saúde não polui o planeta e é um ótimo isolante termo acústico. Outra grande diferença da lã de pet é ser muito mais leve que os materiais comumente usados.

A lã de pet é produzida a partir de fibras muito leves de poliéster recicladas de garrafas pet compactadas a uma temperatura elevada e pressão sem nenhum tipo de resina sintética ou aglomerados, o que traz muito mais segurança ao instalador.

Por ser um material reciclável, é atóxico, hipoalérgico e não absorve água, então não mofa e nem pega fogo.

8 - ESQUADRIAS TERMO ACÚSTICAS

8.1 - Janelas Termo Acústicas

O surgimento do conceito das janelas termo acústicas foi na Europa, onde viram a necessidade de um controle térmico, por suas condições, em geral, extremamente frias. No Brasil a sua finalidade principal é acústica, por termos o clima temperado e ser bem mais agradável que o europeu.

8.2 - Vidros e Janelas Termo Acústicas

As janelas comuns normalmente possuem vidro tipo cristal, o qual a espessura varia de 4 mm a 8 mm. Além dos vidros serem finos, estas janelas possuem frestas as quais deixam os ruídos passarem.

As janelas acústicas, tem a capacidade de utilizar vidro de até 10 mm de espessura, que são ideais para barrar os sons externos, como os causados por trânsito intenso, trens, buzinas, freadas, bares, latidos, etc, de até 30dB.

Tabela 10 - Danos Auditivos

Db(A)	Origem	Consequência	Período
120	Turbina Avião	Dor intensa e surdez	3 minutos
110	Gerador / Caminhão	Dor intensa	5 minutos
100	Danceteria / Buzina	Falta audição	1 hora
90	Transito intenso	Estresse / Fadiga	4 horas
80	Fabrica	Audição Pressionada	8 horas
70	Escritório	Suportável	8 horas
60	Residência	Agradável	
50	Biblioteca/Sala Leitura	Silêncio	
40	Dormitório	Conforto	

8.2.1 - Vidros Duplos

Ruídos de alta e média frequência ideais serem utilizadas nas situações:

- Pessoas conversando,
- Trânsito de avenidas ou
- Ruas em local plano e sem obstáculos.

8.2.2 - Vidros Triplos

Ruídos de média e baixa frequência ideais serem utilizadas nas situações:

- Fábricas,
- Trânsito intenso,
- Escritórios.

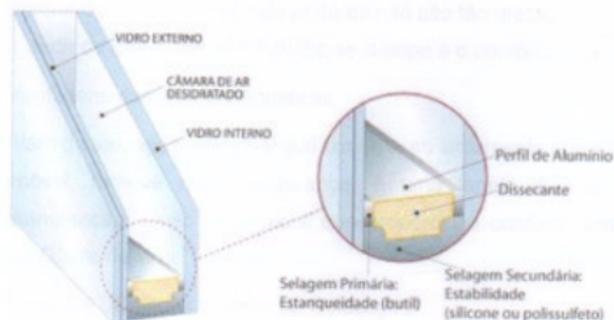
8.2.3 - Vidros Quádruplos

Ruídos de alta frequência ideais serem utilizadas nas situações:

- Danceterias,
- Buzinas,
- Trânsitos intensos

Figura 32 - Sistema de Fechamento com Vidro

VIDRO DUPLO TERMO-ACÚSTICO



<http://www.boxpraiagrande.com.br>

Figura 33 - Vidro Duplo, Triplo e Quádruplo



<http://www.cliquearquitetura.com.br>

8.3 - Utilização

Pode ser utilizado em casas, apartamentos, empresas, indústrias, clínicas, laboratórios, escolas, em call centers, em estúdios de gravação, em escolas, entre outros.

No caso de instalação em edifícios, de acordo com estudos, as janelas acústicas são mais indicadas para apartamentos localizados entre o terceiro e o sétimo andares, porque o primeiro e segundo andares não são tão afetados por barulhos, assim como a partir do oitavo andar o barulho se dissipa e o conforto acústico aumenta.

Vantagens das Janelas Acústicas

Além da vantagem principal que consiste no isolamento térmico e acústico, valoriza o imóvel, fornece maior segurança, é uma janela durável, alta limpabilidade e manutenção, muito funcional e que proporciona conforto ambiental, aumentando a qualidade de vida.

Materiais Utilizados e Modo de Colocação

Poderão ser encontradas em alumínio ou em PVC. A janela acústica poderá ser instalada de duas maneiras:

8.4 - Embutida

É utilizada em construções novas ou quando se vai substituir uma janela tradicional já instalada.

8.5 - Sobreposta

É utilizada quando já existe uma janela tradicional e se quer mantê-la, ela é instalada pelo lado interno do cômodo, sendo instalada na parede, ao redor da janela tradicional, com buchas e parafusos. Dessa forma, a fachada é preservada (o que é perfeito para edifícios que possuem esta norma) e evita-se a quebra de alvenaria e a sujeira subsequente. Como ela é sobreposta, poderá ser removida e reaproveitada em um novo local, como em caso de mudança de imóvel. Conforme a necessidade, poderão ser colocados vidros duplos, triplos e quádruplos (com câmara de ar desidratado). A janela pode também ser equipada com persianas, venezianas, telas mosquiteiras e blecaute.

Figura 34 - Janela Acústica Sobreposta



<http://www.silenzio.com.br>

8.6 - Design das Janelas Acústicas

Existem vários modelos no mercado, a necessidade irá designar qual a janela ideal para resolver o problema existente. Abaixo, alguns exemplos:

Figura 35 - Janelas Acústicas com Portas de Vidro Duplo



<https://sisleinearquitetura.com>

8.7 - Portas Termo Acústicas

As portas termo acústicas podem ser instaladas em diversos ambientes como: consultórios, dormitórios, estúdios de gravação, auditórios, etc.

São fabricadas sob medida, podendo ter em sua composição por exemplo:

- dupla chapa de madeira maciça
- preenchimento acústico de lã mineral
- manta de chumbo
- dupla vedação em todo o batente ferragens e
- fechaduras especiais La Fonte/Keso contra-batente

Figura 36 - Porta Acústica Estabelecimento



<http://estudiodesomevideo.com>

Figura 37 - Porta Acústica Dupla



<http://www.acustica.ind.br>

Figura 38 - Portas Acústicas de Estúdio



<http://www.isoltop.com.br/porta-acustica-madeira/>

As portas termo acústicas também podem ser fabricadas em alumínio e vidro, com diversos acabamentos e diferentes combinações de vidros para atender às exigências de segurança, isolamento acústico e isolamento térmico.

8.8 - Manta Acústica para Piso – Heme Soft

A manta Heme Soft utiliza-se uma espuma de polietileno reticulado, utilizada em isolamento de piso, muito utilizado na Europa. Desenvolvida especificamente para sistemas de pisos flutuantes, resultando em um grande desempenho em ruídos de impacto.

Figura 39 - Manta Acústica de Piso



<http://estudiodesomevideo.com>

8.9 - Lã de Pet ISOSOFT Piso

É a solução mais inteligente utilizada em apartamentos, eficiente em momentos de ruídos de impactos (salto alto, bater bola...). A instalação deve ser feita entre a laje e o contra piso do edifício. Além de fácil instalação, ela ainda possui a norma 15575 que possui nível de desempenho superior, fora o custo benefício porque em sua composição, ela é reciclada e reciclável, ecologicamente correta.

Figura 40 - Lã de Pet ISOSOFT para Piso

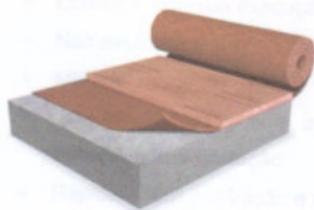


<https://fotos.habitissimo.com.br>

8.10 - Silencork MT 11

Sendo já natural de cortiça, possui alto desempenho para redução de ruído de impacto. Suas características são as seguintes: aumento do isolamento térmico do piso, maior conforto a caminhar e reduz os ruídos.

Figura 41 - SILENCORK MT 11



<http://www.aecweb.com.br>

8.11 - Silencork MT 21

A manta é diretamente produzida com cortiça e borracha reciclada, indicada para isolamento acústico em pisos de madeira. Suas características:

- Reduz ruídos no mesmo ambiente e em outros pavimentos
- Ajuda no nivelamento do piso
- Ótima estabilidade mecânica para pisos de madeira
- De fácil e leve manuseio

Figura 42 - Manta SILENTCORK MT 21



<http://www.aecweb.com.br>

8.12 - Silentcork MT 51

Manta de cortiça e borracha reciclada para pisos vinílico e linóleo. Em suas características dispõe de:

- Há uma melhora no isolamento térmico e acústico
- Ajuda no nivelamento
- Economia em sua execução, como na limpeza do piso
- Não evolui incêndios
- Material resiliente
- Não tendo contato com a laje ou contra piso, evitando assim umidade do material e sua dilatação
- Rápida e fácil instalação e manuseio

Conclusão

Nos últimos anos os materiais termo acústicos evoluíram muito, principalmente quanto a muitas opções no mercado e beneficemente, passando de um simples material utilizado para isolar sons ruidos, para um material altamente técnico e multifuncional, capaz de combinar funções necessárias para atender às exigências modernas de conforto.

Durante a pesquisa bibliográfica, foi possível concluir que assuntos relacionados e materiais termo acústico é grandiosa, não ficando limitada apenas a materiais que conhecimento comum (convencionais), mas indo mais além, com a combinação de materiais ecológicos em sua composição.

Quanto a especificação, devido a existência de uma enorme variedade de produtos termo acústico, cada um com propriedades diferentes, chega-se a conclusão de que é fundamental conhecer as necessidades do empreendimento e as características técnicas desses materiais. Visando especificar aquele que seja mais adequado e dessa forma, extrair sua máxima eficiência.

Outro fator importantíssimo e ser considerado é a técnica de instalação a ser empregada e os cuidados necessários para uma aplicação correta, tendo em vista que falhas nessa etapa podem comprometer seu desempenho, prejudicando o conforto.

Este trabalho procurou apresentar as aplicações dos materiais termo acústicos na construção civil. Um material amplamente utilizado, de conhecimento de engenheiros e arquitetos. Desse modo espera-se que os profissionais da construção civil cada vez mais utilizem-os. Um material excelente, de grande potencial térmico e acústico é indispensável para garantir a vedação de sons e ruidos e comunicação entre ambientes, fatores essenciais ao ser humano.

RELATÓRIO DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO

1- DADO INICIAL

- 1.1- Natureza e finalidade da edificação: Residencial.
- 1.2- Município: São Paulo.
- 1.3- UF: São Paulo.

2- CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

- 2.1- Endereço: Cambuci, São Paulo-Rua Aclimação
- 2.2- Possibilidade de escoamento de águas pluviais: As ruas de acesso ao terreno são bem íngremes e propiciam um bom escoamento.
- 2.3- Possibilidade de alagamento: Não há, pela decorrência de já haver pavimentação.
- 2.4- Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanações de gases: Não há.
- 2.5- Ocorrência de passagem no terreno de:
 - 2.5.1- Rede de transmissão de energia: Não há
 - 2.5.2- Adutoras - Não há
 - 2.5.3- Emissários - Não há
 - 2.5.4- Córregos- Não há
 - 2.5.5.- Existência de árvores, muros, benfeitorias a conservar ou demolir: Existência de pequenos arvoredos (arbustos) que será conservado.

3- EXISTÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS

3.1- Ruas de acesso, indicando a principal e a de uso mais conveniente:



3.2- A pavimentação, seu estado e natureza: As ruas são asfalto e apresentam boas condições de conservação.

3.3- Guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal: Guias e passeios apresentam boas condições de conservação e atendem ao padrão municipal, encontra-se ainda pequenos arbustos ao redor da residência.

3.4- A arborização e espécies existentes ou exigidas: Pequenas árvores (arbustos).

3.5- Rede de água: Não existente.

3.6- Rede de Esgoto: Não existente.

3.6.2- Verificar a necessidade e condições de implantação de fossa séptica e sumidouro: Não há nenhuma necessidade, pois existe esgoto público.

3.7- Rede de Eletricidade: Não existe.

3.8- Rede de gás: Não existe.

3.9- Rede telefônica: Não existe.

4- ELEMENTOS PARA ADEQUAÇÃO DO PROJETO

- 4.1- Situação econômica e social da localidade e o padrão construtivo da vizinhança - Próximo ao Largo do Cambuci e ao parque da Aclimação, Bairro classe média/classe média alta, circundado por residências e prédios de médio porte.
- 4.2- Disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção - Muito boa, se encontra na zona central de São Paulo com fácil acesso ao resto da cidade.

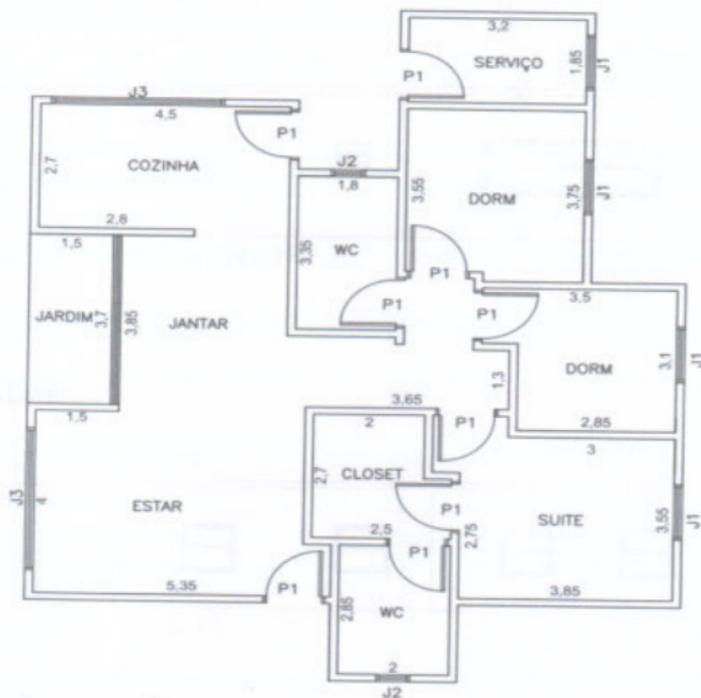
5.PROVIDÊNCIAS A SEREM TOMADAS PREVIAMENTE

- 5.1- Execução de movimentação de terra: O terreno está muito bem nivelado (naturalmente) e será preciso apenas uma nivelção básica.
- 5.2- Pavimentação de ruas: Encontram-se pavimentadas e em bom estado de conservação e dentro dos padrões municipais.
- 5.3- Remoção de obstáculos e demolições: muro em bom estado, já existente, de 2 metros de altura e 15 cm de espessura, isola todo o comprimento do terreno.
- 5.4- Retirada de painéis de anúncios: Não há.
- 5.5- Remoção de eventuais ocupantes: Não Há
- 5.6- Canalização de Córrego: Não Há

PROJETO

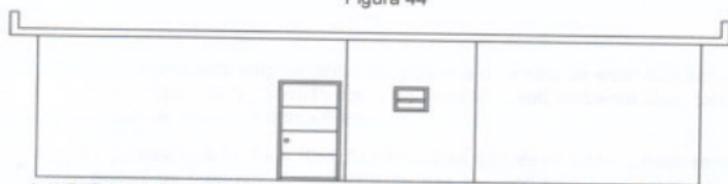
PLANTA BAIXA

Figura 43

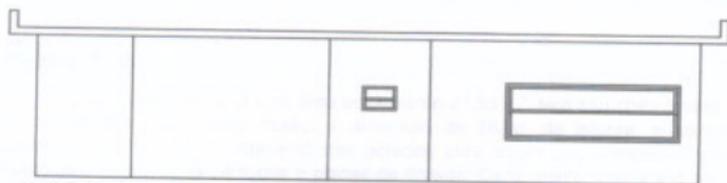


FACHADA

Figura 44

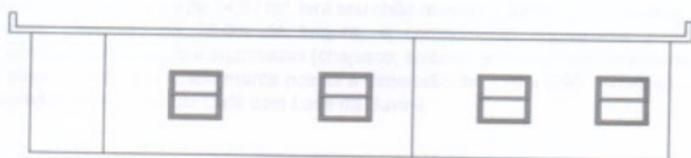


VISTA FRONTAL

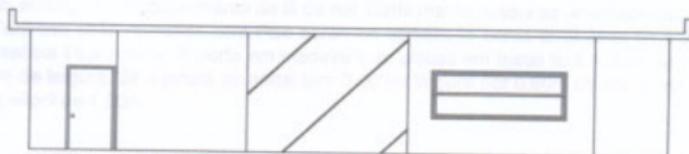


VISTA POSTERIOR

VISTA LATERAL



VISTA DIREITA



VISTA ESQUERDA

MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

SALAS

O projeto possui uma sala de jantar conjugada a uma sala de estar totalizando uma área de 31,82m². O piso será revestido com piso vinílico Tarkett Ambienta Liso, cada peça possui a dimensão de 3mm x 18,4cm x 95cm.

Porta principal da sala terá 1,00 x 2,10m. As esquadrias da sala de jantar e estar serão 3,00 x 1,20 com peitoril de 0,90 cm. O revestimento das paredes será argamassa (chapisco, emboço e reboco) com manta de lã de rocha e placas de dry wall. Cada manta possui a dimensão de 1,20 x 0,90 finalizado com massa corrida e pintura na cor Mogno da Suviniil.

Dormitório 1 e 2

O quarto número 1 e 2 com área equivalente 21,33 m², terá seu chão revestido com piso de madeira. Cada peça possui a dimensão de 28,8m de largura, e comprimento equivalente a 119m. O revestimento das paredes será argamassa (chapisco, emboço e reboco) com manta de lã de rocha e placas de drywall. Cada manta possui a dimensão de 1,20 x 0,90 finalizado com massa corrida e pintura na cor Mogno da Suviniil.

As portas serão em madeiras com placas em metal com 1,00m de largura e 2,10m de altura. As Janelas serão de metais e terão 1,10m de largura e 1,20 de altura estando a 0,90m do piso.

SUÍTE

A suíte possui uma área de 14,67 m², terá seu chão revestido com piso de madeira. Cada peça possui dimensão de 28,8m de largura, e comprimento equivalente a 119m. O revestimento das paredes será argamassa (chapisco, emboço e reboco) com manta de lã de rocha e placas de drywall. Cada manta possui a dimensão de 1,20 x 0,90. Finalizados com massa corrida e pintura na cor Café com Leite da Suviniil.

W.C 1 e 2

W.C 1 e 2 possui uma área equivalente a 5,7 m e será revestido com argamassa (chapisco, emboço e reboco) e manta de lã de pet. Cada manta possui as dimensões de 1,00 x 1,00. Terá seu chão revestido com Piso cerâmico esmaltado borda arredada 61 x 61cm modelo Isabela Plus Artens. A porta em madeira com placas em metal terá 1,00m de altura por 2,10m de largura. Já a janela de metal terá 0,50 de largura por 0,60m de altura estando com um peitoril de 1,50m.

COZINHA

A cozinha possui uma área equivalente a 12,15 m² e será revestida de piso cerâmico esmaltado borda arredondada no chão com dimensões de 61x61 cm.

A porta da cozinha terá 1,00m de largura por 2,00m de altura no material madeira. A janela terá 3,00 de largura por 1,20 m de altura estando a 0,90 do piso.

ÁREA DE SERVIÇO

A área de serviço de área equivalente a 5,92m² terá seu piso constituído com peças de porcelanato com dimensões de 60x60m.

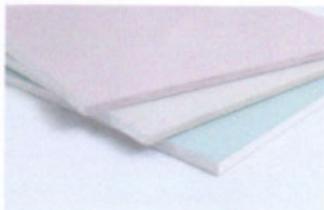
TETO

O teto possui uma área equivalente a 160,06 m² e será todo revestido por gesso.

Anexos Tipos de esquadrias e materiais que serão utilizados.

Esquadrias



Pisos**Materiais Termo Acústico**

Bibliografia

<https://avussom.wordpress.com/2011/11/08/o-que-e-o-decibel/>

<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Termometria/temperatura.php>

<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17747/material/Engenharia%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o,%20Engenharia%20Civil,%20Mecatr%C3%B4nica.pdf>

<http://www.leroymerlin.com.br/>

<http://www.hemeisolantes.com.br/>

