

FACULDADE CAPIXABA DA SERRA - MULTIVIX  
ARQUITETURA E URBANISMO

CAIO MASSARIOL CHAGAS

O IMPACTO URBANO DA AUSÊNCIA DE PROJETO ACÚSTICO NAS  
IGREJAS – PROBLEMAS E SOLUÇÕES: ANÁLISE DA IGREJA EVANGÉLICA  
ASSEMBLEIA DE DEUS NO BAIRRO BARCELONA, SERRA-ES

**SERRA**  
**2021**

CAIO MASSARIOL CHAGAS

O IMPACTO URBANO DA AUSÊNCIA DE PROJETO ACÚSTICO NAS  
IGREJAS – PROBLEMAS E SOLUÇÕES: ANÁLISE DA IGREJA EVANGÉLICA  
ASSEMBLÉIA DE DEUS NO BAIRRO BARCELONA, SERRA-ES

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação em Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo. Apresentado a Faculdade Capixaba da  
Serra – MULTIVIX, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em Arquitetura,  
Urbanismo e Paisagismo.

Orientadora: Thais Fernandes Vilela

**SERRA**

**2021**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, depois minha família e por último mais não menos importante minha orientadora. Por sempre me ajudar nas dificuldades.

## **AGRADECIMENTO**

Venho agradecer primeiramente a professora Thais, por ter paciência e disponibilidade para sanar minhas dúvidas, mesmo perguntando a mesma coisa várias vezes. E também minha família, em especial o meu pai, meu maior incentivador, que perdi a 6 meses em decorrências das complicações do COVID-19. E a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

Neste trabalho de conclusão de curso de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, o tema escolhido foi acústica de templo religioso em bairros residenciais. Com intuito de pesquisa foi escolhida a Igreja Evangélica Assembleia de Deus, no bairro Barcelona - SERRA/ES. Para identificar os problemas e as soluções relacionados à falta de acústica no perímetro da Igreja, o presente estudo irá abordar: conceitos de sons e ruídos, Leis municipais e estaduais, Normas brasileiras (ABNT), Normas internacionais (ISO), os problemas relacionados com a falta de acústica, estudo dos conceitos de decibéis e como afeta os seres humanos, o entorno e interior da igreja, quais são os problemas acústicos na igreja, técnicas e materiais a serem utilizados para um resultado útil, absorvância dos materiais utilizados na construção e o tempo reverberação, que precisamos saber para a realização do cálculo. Para finalizar o estudo, verificamos que o tempo de reverberação atual da Igreja é de 1,49s o recomendado é de 0,7s, com isso levando a criação de duas propostas feitas para serem estudadas e analisadas, como soluções para o problema ocasionado pela acústica, solução essa que irá variar de acordo com a característica para qual a proposta foi feita.

**Palavras-chaves:** Acústica, Conforto, Decibéis, Proposta e Igreja.

## ABSTRACT

In this final project of Architecture, Urbanism and Landscaping, the chosen theme was religious temple acoustics in residential neighborhoods. For research purposes, the Evangelical Church Assembly of God was chosen, in the neighborhood of Barcelona - SERRA/ES. To identify the problems and solutions related to the lack of acoustics in the Church's perimeter, this study will address: concepts of sounds and noise, municipal and state laws, Brazilian standards (ABNT), International standards (ISO), problems related to the lack of acoustics, study of decibel concepts and how it affects human beings, the surroundings and interior of the church, what are the acoustic problems in the church, techniques and materials to be used for a useful result, absorbency of materials used in construction and the reverberation time, which we need to know to perform the calculation. To conclude the study, we verified that the Church's current reverberation time is 1.49s the recommended is 0.7s, thus leading to the creation of two proposals made to be studied and analyzed, as solutions to the problem caused by acoustics , a solution that will vary according to the characteristic for which the proposal was made.

**Keywords:** Acoustics, Comfort, Decibels, Proposal and Church.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Como um condomínio bem projetado é eficiente na sua acústica...	16
Figura 2: Dependendo do material e do ruído: são absorvidas ou refletidas. .	16
Figura 3: Som da cidade reverbera dentro da edificação .....	17
Figura 4: Lista de nível sonoro normalmente encontrado na cidade. ....	20
Figura 5: Limites de emissão de ruídos. ....	24
Figura 6: Quanto tempo pode ficar exposto a cada intensidade sonora. ....	27
Figura 7: Norma ABNT NBR 15.575/2013.....	28
Figura 8: Tabela das normas NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	29
Figura 9: Mapa de Barcelona.....	32
Figura 10: Área que foi abrangida. ....	33
Figura 11: Diagnóstico do movimento de carros.....	34
Figura 12: Rotatória das Avenidas Região Sudeste e Região Sul, perto da Igreja. ....	34
Figura 13: Mapa de Barcelona, ponto vermelho se refere a Igreja .....	35
Figura 14: Planta de situação da igreja.....	35
Figura 15: Fachada Principal da Igreja Evangélica Assembleia de Deus, Serra - ES. ....	36
Figura 16: A esquina da Avenida Região Sul com Avenida Petrópolis, ao lado da Igreja. ....	36
Figura 17: Foto da entrada da igreja.....	37
Figura 18: Interior da igreja: teto de chapisco e parede quase toda em piso..	38
Figura 19: Configuração da platéia.....	38
Figura 20: Altar da igreja.....	39
Figura 21: Mapa onde foram realizadas as medições fora da edificação. ....	41
Figura 22: Mapa onde foram realizadas as medições dentro da edificação. ..	42
Figura 23: Planta baixa da igreja. ....	43
Figura 24: Planta baixa mobiliada da igreja. ....	44
Figura 25: Corte AA da igreja. ....	45
Figura 26: Corte BB .....	45
Figura 27: Planta das Vistas. ....	46

Figura 28: Vista 01.....	46
Figura 29: Vista 02.....	47
Figura 30: Vista 03.....	47
Figura 31: Vista 04.....	48
Figura 32: Vista 05.....	48
Figura 33: Vista 06.....	49
Figura 34: Planta de reforma da igreja.....	53
Figura 35: Planta baixa da recepção e da sala.....	54
Figura 36: Planta de vistas.....	54
Figura 37: Vista 01 B.....	55
Figura 38: Vista 02B.....	55
Figura 39: Vista 03B.....	56
Figura 40: Vista 04B.....	56
Figura 41: Vista 05B.....	57
Figura 42: Vista 06B.....	57
Figura 43: Vista 07B.....	58
Figura 44: Vista 08B.....	58
Figura 45: Vista 09B.....	59
Figura 46: Vista 10B.....	59
Figura 47: Vista 11B.....	60
Figura 48: Vista 12B.....	60
Figura 49: Vista do chão.....	61
Figura 50: Vista do teto.....	62
Figura 49: Manta acústica WF4.....	62
Figura 50: Manta de lã de rocha.....	63
Figura 51: Forro de gesso.....	64
Figura 52: Placa de lã de vidro.....	64
Figura 53: Placa de lã de rochas.....	65
Figura 54: Manta para piso laminado.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos isolamentos aéreos e de impacto.....	19
Tabela 2: Art. 3 da Lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008.....	25
Tabela 3: Art.3º, inciso XIV e XV da lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008....	26
Tabela 4: Art.181 da Lei nº4.800 de 27 de abril de 2018.....	26
Tabela 5: Tabela das normas internacionais. ....	30
Tabela 6: Tabela de Avenidas, Ruas e entre outros.....	33
Tabela 7: média de decibéis encontrados. ....	41
Tabela 8: Média de decibéis dentro da igreja. ....	42
Tabela 9: Tabela de coeficientes de absorção dos materiais. ....	49
Tabela 12: Cálculo de absorção das paredes.....	50
Tabela 10: Cálculo de absorção das pessoas da igreja.....	50
Tabela 11: Cálculo de absorção do piso e teto da igreja. ....	51
Tabela13: Nas duas propostas vai ter: .....	66
Tabela 16: Absortância das pessoas.....	67
Tabela 17: Absortância dos assentos.....	67
Tabela 18: absortância do teto e piso.....	68
Tabela 19: Tabela de absortância da portas.....	68
Tabela 20: Absortância da parede.....	68
Tabela 21: Absortância do teto e parede.....	69
Tabela 22: Absotância das paredes.....	70

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>NBR</b>	Norma Técnica brasileira
<b>ISO</b>	Organização Internacional de Normalização
<b>BH</b>	Belo Horizonte
<b>DB</b>	Decibéis
<b>ES</b>	Espírito Santos
<b>Min</b>	Minutos
<b>M<sup>2</sup></b>	Metros quadrados
<b>Pg</b>	Página

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	A Acústica e o Espaço Urbano.....	14
2.1	Propagações do som e ruído.....	17
2.2	A implantação de Igrejas Evangélicas em espaços não tratados acusticamente	21
2.3	Normas e Legislação de controle de ruído .....	23
3.	Estudo de Caso: Igreja Evangélica Assembleia de Deus – Serra, ES.	31
3.1	Análise do entorno .....	31
3.2	Análise da edificação.....	37
3.3	Problemas Acústicos internos e externos.....	39
3.4	Níveis de Insatisfação da comunidade .....	40
3.5	Medições dos níveis de pressão sonora e parâmetros acústicos .	40
4.	O Projeto de Condicionamento Acústico .....	42
4.1	Geometrias do recinto .....	43
4.2	Tempo de Reverberação atual .....	45
4.3	Sistemas de isolamento acústico .....	51
4.4	Soluções técnicas e materiais aplicados.....	52
4.5	Análise dos resultados .....	70
5.	Considerações Finais.....	71
6.	Referências Bibliográficas .....	72

## 1. INTRODUÇÃO

Impactos causados pela não utilização de acústicas nas igrejas e como solucionar os impactos: Análise da igreja Evangélica Assembleia de Deus – SERRA/ES. A pesquisa se encaixa na área de Conforto acústico e visa à análise dos problemas acústicos das igrejas implantadas em centros urbanos.

Com o crescimento da população e dos bairros, as igrejas começaram a ser dissolvidas pelos subúrbios parando de ser centralizadas. Com isso muitas igrejas alugaram pontos comerciais, mas não se atentaram ao fato da realização de acústica do ponto que alugou. Isso ocorre, pois, a maioria dos pontos são projetados e construídos com a finalidade de comércio em geral, não havendo uma especificação quanto ao ponto.

Desta forma, fica a cargo de quem aluga se adaptar ao local e sendo a sua atividade, uma que emite muitos ruídos, precisa se atentar a lei e a todos os detalhes. Atualmente o município da Serra tem a Lei de nº4800/2018 em vigor, a qual autoriza a prefeitura a realizar o controle dos ruídos e poluição sonora, tendo como finalidade a garantia do sossego e bem-estar da população.

Há estabelecimentos que não obedecem aos limites de decibéis determinado para o horário de funcionamento. Há templos que chegam a levar várias multas, referente ao alto volume do som, justamente por não respeitar os limites da lei.

Devido à inobservância dos critérios da lei, as multas recebidas, se reincidentes podem ultrapassar o custo que é utilizado para implantação de uma acústica. Logo, com a finalidade de evitar transtornos com os vizinhos e dor de cabeça para os administradores dos templos, a utilização de acústica é um fator legal e determinante para um ambiente confortável para todos.

Levando em consideração que a maioria dos templos religiosos se encontra localizados dentro de bairros, conseqüentemente, no seu entorno há residências. O som muito alto desagrada muitas pessoas. Além disso, pode causar danos, sendo eles: estresse, agressividade, insônia, perda de atenção, dor de cabeça, dentre outras.

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um projeto de tratamento acústico para espaços de igrejas urbanas que seja acessível e viável de implantação nesse contexto.

Objetivos Específicos:

- Realizar a revisão bibliográfica acerca do tema, para compreender o alastramento das igrejas evangélicas no espaço urbano;
- Analisar o impacto que o ruído provoca nos espaços urbanos;
- Realizar um estudo de caso da Igreja;
- Elaborar um projeto de tratamento acústico.

O local de estudo e do projeto se localiza na Avenida Petrópolis, nº 21, Barcelona, Cidade Serra - Espírito Santo, CEP 29166-510. O edifício em questão se encontra em um bairro com muitas residências multifamiliar. O prédio é de 1 pavimento (Térreo- que fica localizada a igreja e 1 Pavimento - tem uma residência). A igreja alugou um ponto comercial de 120 m<sup>2</sup>, em alvenaria de tijolos e laje de concreto. Os eventos religiosos são realizados em quarta-feira, sexta-feira e domingo (das 19h00min às 21h00min).

Será adotada quanto à definição de pesquisa e objetivos, a definição exploratória, pois o que se visa é proporcionar um melhor entendimento sobre o assunto, objetivando tornar o assunto mais fácil e claro. Envolvendo um estudo de caso, legislação e dentre outras técnicas.

## 2. A Acústica e o Espaço Urbano

A acústica é um dos elementos primordiais para o desenvolvimento de um bom projeto de arquitetura, sendo observado todo o conceito, características e necessidades de um ambiente. Tendo em vista que um ambiente mal planejado pode acarretar vários incômodos, tornando o local desagradável.

Com o crescimento das cidades e seus desenvolvimentos, cada vez mais a cidade fica barulhenta (exemplos: aeroportos, obras, reformas, carros, ônibus, máquinas e entre outros). Com isso os arquitetos buscam uma solução para resolver o problema do som e ruídos dentro dos prédios e casas. Quando não há uma acústica adequada o certo ambiente, ocorrem prejuízos as pessoas que convivem ao redor das edificações. Desta forma, o ambiente fica desagradável, o ruído de acordo com a classificação subjetiva é emissão indesejável, conforme pondera Carvalho (2010), o conceito de som varia muito de pessoa para pessoa, por exemplo: música tipo Rock para música clássica vai mudando de frequência e intensidade.

Atualmente o excesso de ruído está diretamente ligado ao grande desenvolvimento dos centros urbanos, juntamente com o aumento da população urbana, obviamente, tal crescimento geraria impactos em geral, com isso ocorre uma rápida propagação de fontes de ruídos sonoros, dos quais em grande escala ou em uso desproporcional ocasionam problemas tanto físico, como psicológico.

Com o passar dos anos as pessoas começaram a se preocupar com o barulho, devido ao aumento do número de carros na rua e também nos grandes centros urbanos, passaram a ter mais carros de som com propagandas de lojas e comércios, muita das vezes em horário inapropriado, isso gera desconforto nos moradores. Tal situação é apenas um exemplo entre vários, de como se fez necessário a criação de leis e normas para minimizar os problemas, com isso os decibéis foram limitados.

Não há problema somente com ruídos emitidos nas ruas ou em ambientes externos, há também muitos problemas causados por alto ruído emitido em locais fechados, pois se concentra uma maior intensidade de decibéis no mesmo perímetro. Há alguns ruídos tão altos que chegam a balançar algumas edificações, influenciando diretamente na convivência entre o emissor do ruído e os demais.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), a falta de uma acústica eficiente afeta muito os espaços dentro das construções, não só os ambientes e também as pessoas que vivem dentro delas. Os sons e ruídos influenciam muito no conforto desde dormir até fazer trabalhos.

A acústica veio para minimizar os problemas causados pelo som e ruídos no espaço urbano. Concentrando suas pesquisas, estudos e projetos em diminuição dos decibéis emitidos.

O som é objeto de estudo em várias ciências como engenharia, arquitetura e físicas, pois estudam a sua forma de aplicação e utilização em diversas áreas. Apesar de muitas vezes não parecer, mas o estudo é importante, pois a partir deles se pode obter um resultado seguro e eficiente para as tomadas de decisões.

Na arquitetura a acústica vem como um meio de se obter um maior conforto, uma melhor qualidade sonora, que de certa forma, depende de vários fatores, como ambiente, materiais utilizados nas edificações e construções, mas que de modo geral visa um bem-estar e melhor qualidade do ambiente comum das pessoas.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), a palavra conforto tem seus conceitos de alívio, frescor, contentamento e entre outros, é uma coisa física que cada ser humano tem suas preferências de bem-estar variando de pessoas e suas particularidades. Um exemplo disso é: quando você está fazendo algo e, é incomodado por sons e ruídos de fora.

Todo ambiente de uma edificação tem acústica, ou seja, de certa forma propaga algum tipo de ruído, porém só é notado quando a propagação do som gera efeitos, prejudicando os demais usuários do ambiente. Desta forma, surge a necessidade de uma elaboração de projeto de acústica bem eficiente, para mitigar e sanar o problema, gerando assim um ambiente harmônico, sem estresse e saudável para todos.

Uma edificação bem projetada vai atender melhor os moradores, sem incomodar o vizinho com aquele som da televisão, rádio, churrasco, passos do andar vizinho, batidas nas paredes, conversas e entre outros. Como podemos ver na figura 1, abaixo:



Dependendo do material utilizado na construção, pode absorver ou refletir as ondas sonoras. Com isso, dependendo do tipo da parede pode absorver a onda e passar para quem está no outro lado.

## 2.1 Propagações do som e ruído

Entendendo que o som é o resultado de uma variação da pressão do ar, tudo que pode alterar essa pressão, torna-se uma fonte sonora.

O ruído é um tipo de fonte sonora que atrapalha no desempenho de determinado ambiente, seja ele externo ou interno. Contudo, deve ser levado em consideração, pois através dele, podem ser elaborados projetos precisos e eficientes.

Uma vez que a propagação é uma forma de difundir, espalhar e aumentar o alcance, quando se fala de som e ruído os mesmos são espalhados através do ar, logo, um bom planejamento se torna um aliado nas construções modernas, como também uma excelente alternativa para o bem-estar geral.

O crescimento desordenado das cidades provoca o surgimento de ruídos que podem causar danos as pessoas. A cidade é um grande amplificador de som e ruído que se espalham por todo o canto, podendo gerar problemas. Como podemos ver na figura 3 abaixo:

Figura 3: Som da cidade reverbera dentro da edificação

O gráfico a seguir oferece uma visão simplificada da acústica de ambientes. Aprenda quais são os elementos deste cenário e quais as informações essenciais sobre eles.



Fonte: Portal da acústica. Acesso em: 14/09/2021.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), um ambiente sem a realização de projeto acústico, ruídos e sons vão chegará todo canto do ambiente, com isso vai passar para os outros locais. Os materiais dos pontos atingidos vão absorver, transmitir ou refletir a onda. A cada camada de material passado, a onda de sons e ruído muda de frequência e intensidade.

Ainda nas palavras de Silvana Laiz Remorini (2018), a onda de sons e ruídos podem atingir uma parede de tijolos e ser absorvida, refletida ou transmitida para fora. A espessura do material é essencial para a diminuição dos efeitos dos sons e ruídos no ambiente. Temos até normas e legislações sobre a espessura recomendada para cada situação e fórmulas para saber a espessura aconselhada.

Os ruídos geram desconfortos nas pessoas, se não avaliar bem cada tipo de situação na fase de elaboração do projeto arquitetônico, pode gerar prejuízos para o dono da construção, aos usuários e a vizinhança do local.

O som tem uma característica de ser uma onda sonora de pressão ou mecânica. Ela é mais suave que o ruído, pois ela é comumente sentida no dia a dia, porém, com a utilização devida de materiais apropriados, poderá ser obtido um bem-estar geral, conforme afirma, Silvana Laiz Remorini (2018), cada material tem sua contribuição, mas se juntando vários materiais a eficiência é maior, as ondas sonoras vão ser diminuídas e conseqüentemente levando um bem-estar para os vizinhos.

Ainda nas palavras de Silvana Laiz Remorini (2018), quando um som ou ruído se encontra com um lugar plano e sem ondulações na superfície, ele vai ser refletido de volta. Cada vez que a onda de som é refletida, sua frequência vai ser modificada e conseqüentemente vira uma reverberação, mas se a superfície atingida for de um material acústico ele vai absorver e diminuir a intensidade do som.

Nas edificações das grandes metrópoles têm vários tipos de materiais nas construções, variando entre os que absorverem as ondas de choque e aqueles que reverberam os sons e ruídos. Desta forma, dependendo do tipo de material utilizado na construção, há perda ou aumento da transmissão de ruídos.

A acústica não pode ser entendida como sendo algo caro e oneroso, pois é possível utilizar materiais relativamente mais baratos, além de seus benefícios serem muitos, desde um bom conforto até mesmo a melhor qualidade de vida. De acordo com Paixão (1997), as revoluções das ciências eletrônicas ajudaram muito na arquitetura, pois com a evolução dos materiais e técnicas utilizadas é possível se

obter nas edificações aspectos diferentes e até mesmo há uma maior economia nos gastos, desta forma economizando tempo e energia.

A falta de planejamento em uma edificação pode acarretar transtornos para muitas pessoas, no contexto de um espaço urbano deve sim ser observado, pois conforme as cidades crescem quase que de forma descontrolada, os ruídos se propagam dessa mesma forma.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018). Podemos utilizar vários tipos de materiais, para minimizar o transtorno dos ruídos e sons na edificação. Existem dois tipos de isolamento, quais sejam:

Tabela 1: Características do isolamento aéreo e de impacto.

Isolamento aéreo	Consiste em usar materiais pesados e densos a fim de evitar a propagação do som
Isolamento de impacto	Ruído propagado por sólidos como em apartamentos, prédios ou indústrias

Fonte: Silvana Laíz Remorini. Acesso em: 14/09/2021.

O que ocorre muitas das vezes na prática, é que as pessoas se concentram em revestimento de parede e teto, contudo, há outras formas, para se obter um bom isolamento e amenizar a emissão de ruídos, desde que sejam observados os materiais, conforme ressalta Silvana Laiz Remorini (2018), o isolamento é importante para diminuição de sons e ruídos, uma forma de reduzir os impactos é a utilização de pisos flutuantes e barrotes do piso isolado. Uma vez que esses elementos afetam a propagação das ondas sonoras pelo ar. Dependendo do tipo de material utilizado e se a escolha for de um material com grande potencial de absorção de som e ruído é possível a redução dos níveis sonoros emitidos por um ambiente.

Com o desenvolvimento das cidades, os bairros começam a ficar cada vez mais barulhentos. Não só nas ruas e avenidas, mas também dentro de casa com a utilização das novas tecnologias, equipamentos cada vez mais avançados, dos quais geram sons e ruídos. Podemos ver isso na figura 4, que exemplifica o que já mencionado, vejamos abaixo:

Figura 4: Lista de nível sonoro normalmente encontrado na cidade.

SOM	Nível sonoro	SOM	Nível sonoro
Silêncio absoluto	0 dB	Aspirador de pó	80 dB
interior de uma igreja	10 dB	Interior de fábrica têxtil	90 dB
Conversa�o em voz baixa	20 dB	Buzina de caminhão	100 dB
Respira�o ofegante	30 dB	Britadeira	110 dB
Bairro residencial � noite	40 dB	Conjunto de rock	120 dB
Automóvel bem regulado	50 dB	Trovão	130 dB
Conversa�o em voz normal	60 dB	Decolagem de avião	140 dB
Interior de um restaurante	70 dB	Aterrisagem de avião a jato	150 dB

Fonte: Direcional Condomínios. Acesso em: 30/07/2021

Dependendo do material utilizado na constru o das edifica es   possível prever se será emitido muitos ruídos ou se poderá ser controlado facilmente, isso se d  conforme o material utilizado, visto que cada material tem suas peculiaridades e absor es e com a escolha do material correto se tem um melhor resultado na obra.

O planejamento pode interferir diretamente no dia a dia de cada cidadão, nas palavras de Silvana Laíz Remorini (2018), cada pessoa tem seu conceito de incomodo, tendo em vista que   algo muito particular de cada indivíduo. Contudo, dependendo do ambiente, qualquer ruído mesmo sendo de menor intensidade poderá afetar o rendimento ou até mesmo a concentra o das pessoas.

Assim, pode chegar   conclusão, que a falta de uma acústica em um ambiente pode afetar diretamente no convívio entre as pessoas. Conforme afirma Silvana Laiz Remorini (2018), o isolamento acústico se faz necessário, pois a polui o sonora afeta cada dia mais a popula o, causando desconforto e incomodo nas rela es entre as pessoas.

Ficando clara a necessidade de pesquisa e medi o dos sons e ruídos, assegurando a eficiência do isolamento acústico nos ambientes. Com isso, utilizando uma boa estratégia, observando cada situa o, podendo obter maior tranqüilidade no ambiente. De acordo com Silvana Laíz Remorini (2018), verificamos que o projeto acústico   essencial no dia a dia, cada vez mais as coisas estão ficando mais ruidosas. Cada vez, mais a acústica   importante para as escolas,

faculdade e entre outros. O necessário é a realização de um estudo analisando os pontos essenciais para um conforto acústico eficiente.

## **2.2 A implantação de Igrejas Evangélicas em espaços não tratados acusticamente**

Com o desenvolvimento das cidades e o crescimento da população, começou uma corrida por espaço para construir bairros para os novos residentes. Por isso, com o passar dos anos as igrejas saíram dos centros e foram parar nas periferias das cidades, desta forma podendo abranger mais pessoas.

Cada vez mais as edificações ficaram maiores e passaram a ocupar o terreno todo, com isso o número de pessoas por edifício aumentou. Com o crescimento desordenado apareceram vários problemas, exemplo: muita aglomeração, carros, vizinhos com caixas de som, entre outros.

Com o aparecimento dos problemas também apareceu às soluções: manta acústica, limite de decibéis, proibição de caixa de som com volume alto e entre outros. A elaboração de projeto por arquiteto visando priorizar a acústica de um ambiente gera impactos positivos para todos, haja vista que influenciará de modo geral, toda a coletividade e todo o ambiente, gerando um local satisfatório e agradável para todos. Conforme preceitua Oliveira (2006), o objetivo da acústica arquitetônica é analisar os ambientes dentro das edificações, onde haverá isolamento acústico entre os ambientes. Tendo por objetivo tornar o ambiente mais agradável e propício a convivência, priorizando o conforto, utilizando os materiais e técnicas necessárias para cada local.

Devido a todo contexto social e conforme a evolução das cidades se tornou difícil realizar um mecanismo de controle das construções de forma a tornar algo devidamente planejado. Não há parâmetros específicos para um tipo de comércio ou até mesmo para construção de templos religiosos.

Desta forma, o que ocorre na prática do cotidiano é que a igreja dependendo de suas condições financeiras, não realiza a construção do seu templo, fazendo com que tal denominação alugue pontos não tratados acusticamente.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), sendo a qualidade acústica um elemento primordial nas primeiras etapas dos projetos, temos vários métodos de

estudos, ferramentas, normas e entre outros para analisar os sons e ruídos. A precisão dos materiais e das suas especificações na construção do edifício vai influenciar diretamente seu conforto acústico. Alguns exemplos de ambientes que é importante a utilização de acústica são: as igrejas, auditórios e teatros, esses locais necessitam, pois a não adaptação pode gerar transtornos.

Por falta de espaço, dinheiro e tempo para construir a igreja. Os administradores das igrejas optam por alugar um ponto já acabado e estruturado, onde permita assim, celebrar os cultos. Com isso, muitos não querem gastar em um ponto alugado por que o proprietário não vai descontar no aluguel ou devolver o valor do investimento. Desta forma, uma vez o ponto sendo alugado, não há tanto interesse no investimento por parte do inquilino em acústica.

Devido ao não planejamento correto e sem a elaboração de acústica, pode ocorrer desconfortos no que tange ao barulho emitido durante a celebração dos cultos religiosos, tendo em vista que ao realizar a culta são utilizados instrumentos musicais e microfones, caso não utilizado o bom senso, pode sim, acarretar transtornos, principalmente para vizinhança e até mesmo para aqueles que freqüentam tal ambiente.

Com isso acarretam vários problemas tais como: desconforto dos freqüentadores dos templos religiosos, com os vizinhos ou até mesmo vários problemas relacionados à saúde. É possível ser realizado um conforto acústico, bem eficiente, podendo ser aliado todos os fatores do local, como também a boa utilização de materiais adequados para o conforto acústico, de acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), para que se obtenha um bom conforto acústico, é necessário ter ciência da finalidade do local e se adaptar à realidade, quais sejam: matérias, tipos de paredes, tetos, pisos, para se chegar a um resultado desejado. Com a escolha correta é possível que o local seja correto e as matérias sejam bem aproveitadas ao máximo, desta forma, podendo até diminuir o desconforto acústico.

A boa elaboração de um projeto vai minimizar o som e ruído do edifício, gerando desta forma, uma boa qualidade sonora do ambiente. Não é somente as igrejas que emitem sons e ruídos, mas também o seu entorno, com isso, mesmo a igreja não fazendo muito barulho, pode ser incomodada pela vizinhança, pois nada impede que no mesmo instante no qual esteja sendo realizada uma celebração religiosa, ocorram barulhos vindos de fora, que poderão interferir no andamento do culto.

Para a elaboração de um projeto de um templo religioso, deve ser observado e analisado uma série de fatores, haja vista que dentro de um templo há vários ambientes, tais como, sala para crianças que muitas das vezes é disponibilizado pela igreja nos horários de culto, com a finalidade de entreter as crianças enquanto da celebração, salas para reuniões entre membros, sala da administração, sala de música, almoxarifado dentre outros.

Com isso, cada local irá necessitar de uma acústica específica, variando entre uma e outra. De acordo, Silvana Laiz Remorini (2018), cada lugar tem seus pontos e sua utilidade, com isso variando qual tipo de projeto acústico será necessário para aquele ambiente. É essencial um projeto acústico, pois cada lugar tem seus ruídos e sons diferentes.

Um projeto acústico não só vai atender os vizinhos mais também o templo religioso, fazendo com que o som fique dentro da edificação e os ruídos de fora não interfira dentro da igreja. Isso se torna um benefício para os membros da igreja, minimizado o transtorno com os vizinhos, melhorando a acústica interna do templo, não necessitando mais a utilização de caixas de som ou até mesmo de microfones.

## **2.3 Normas e Legislação de controle de ruído**

Com o desenvolvimento desenfreado da sociedade e por conseqüência a difusão de obras, cada vez mais edificações aparecem, desta forma surge à necessidade de regular o conforto acústico dos ambientes, pois por meio deles é possível assegurar locais com um melhor bem-estar para população.

De acordo com Silvana Laiz Remorini (2018), o controle do ruído é essencial para uma boa qualidade de vida e uma boa relação com a população. Desta forma, as normas técnicas vêm para controlar os ruídos, fazendo com que qualquer local possa ser apto para produtividade, encontro de pessoas e entre outros.

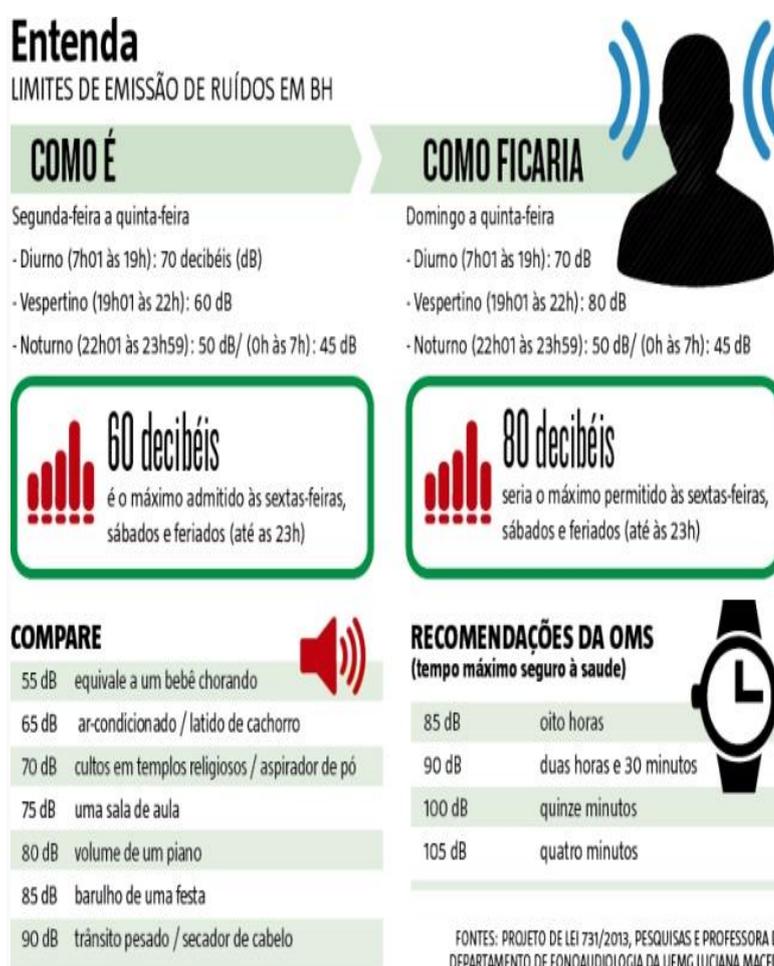
O fato de que as cidades estão cada vez mais desenvolvidas é uma realidade, logo, devido ao fluxo de pessoas, veículos, indústrias e tudo aquilo que faz movimentar uma cidade, a torna barulhenta. Desta forma, para controlar os sons e ruídos emitidos, se fez necessário elaborar leis para que fosse possível controlar a emissão de decibéis. Isso, pois, foram estabelecidos limites tanto de horários quanto de decibéis.

Há lei que regula o nível de som emitido, com a finalidade de controlar os níveis sonoros nas regiões. Isso se dá por respeito à coletividade, para evitar transtornos e até mesmo para própria saúde dos munícipes, visto que o som alto demais provoca danos à saúde.

Com isso surgiram algumas leis, instrumentos e tecnologias para ajudar a cuidar dos decibéis. Uma das novas tecnologias é a manta acústica que é um sistema simples e barato de se instalar.

É possível entender melhor sobre os limites de emissão de ruídos, conforme se apresenta na figura, vejamos:

Figura 5: Limites de emissão de ruídos.



Fonte: Jornal Hoje em Dia. Acesso em: 03/10/2021.

Podemos ter como exemplo a Lei distrital nº 4.092 de 30 de janeiro de 2008, também denominada de “Lei do Silêncio” a qual estabelecem horários e limites de barulho, para os estabelecimentos, onde os mesmos podem ser punidos com

advertência, multa e havendo descumprimento das normas, poderá ser interditado ou até mesmo ter sua licença de funcionamento cassada. Isto, pois é de extrema importância seguir a lei para o bem-estar de todos. Exemplo este que foi também seguido pelos outros Estados da Federação.

A lei estabelece normas gerais para o controle da poluição sonora e determina os limites de emissão de sons e ruídos, podendo assim, garantir um bem-estar a população. De acordo com o art.3º da Lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008:

Tabela 2: Art. 3 da Lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008.

I – poluição sonora: toda emissão de som que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade ou transgrida o disposto nesta Lei;
II – atividades potencialmente poluidoras: atividades suscetíveis de produzir ruído nocivo ou incomodativo para os que habitem, trabalhem ou permaneçam nas imediações do local de onde decorre;
III – atividades ruidosas temporárias: atividades ruidosas que assumem caráter não permanente, tais como obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros eventos de diversão, feiras, mercados, etc.
IV – ruído de vizinhança: todo ruído não enquadrável em atos ou atividades sujeitas a regime específico no âmbito do presente dispositivo legal, associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido em lugar público ou privado, diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, ou de dispositivo à sua guarda, ou de animal colocado sob sua responsabilidade que, pela duração, repetição ou intensidade do ruído, seja suscetível de atentar contra a tranqüilidade da vizinhança ou a saúde pública;
V – meio ambiente: é o conjunto formado pelo meio físico e os elementos naturais, sociais e econômicos nele contidos;
VI – som: fenômeno físico provocado pela propagação de vibrações mecânicas em um meio elástico, dentro de faixa de frequência de 16Hz (dezesesseis hertz) a 20kHz (vinte quilohertz), e passível de excitar o aparelho auditivo humano;
VII – ruído: qualquer som ou vibração que cause ou possa causar perturbações ao sossego público ou produza efeitos psicológicos ou fisiológicos negativos em seres humanos e animais.

Fonte: Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. Acesso em 19/09/2021.

A poluição sonora pode afetar os seres humanos de diferentes formas, acarretando em cada um, diferentes efeitos. Isso pode refletir diretamente na saúde humana em geral, conforme afirma, Silvana Laiz Remorini (2018), os problemas relacionados como sons e ruídos, varia muito desde falta de dormir, doenças relacionadas e entre outros. Hoje em dia, cada vez, mais é importante fazer um projeto acústico, os lugares não só poder ser bonito, mais sim eficiente e funcional para minimizar os sons e ruídos.

Temos como exemplo a Lei Federal nº4.092 “que estabelece limites diferentes para o período do dia, que vai das 7h até as 22 horas, e o período da noite, onde os limites são menores, indo das 22h até as 7 horas. Nos domingos e feriados, entre as 22h e 8 horas da manhã (Lei nº4.092, Brasileira, 2008) ”. Conforme estabelecido no art.3º, inciso XIV e XV da Lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008:

Tabela 3: Art.3º, inciso XIV e XV da lei nº4.092, de 30 de janeiro de 2008.

XIV – horário diurno: o período do dia compreendido entre as sete horas e as vinte e duas horas;
XV – horário noturno: o período compreendido entre as vinte e duas horas e as sete horas do dia seguinte ou, nos domingos e feriados, entre as vinte e duas horas e as oito horas.

Fonte: Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. Acesso em 19/09/2021.

A capital do Espírito Santo também conta com regulamento jurídico para proteger e garantir o bem-estar da população da capital, a Lei de nº 4429/97 onde coloca à disposição o serviço de “Disque Silêncio” nos termos do art. 2º da referida Lei. De acordo com a Secretaria Municipal de Vitória (2017), a Lei nº 9.188-2017 do Disque Silêncio, é uma forma encontrada com que os moradores de Vitória entrassem em contato com a prefeitura para fazer reclamações de sons e ruídos que incomodam. Ele funciona todos os dias da semana, 24 horas por dia.

O município da Serra também possui uma Lei municipal nº 4.800 de 27 de abril de 2018 que versa sobre este assunto, onde também assegura os munícipes sobre o controle de ruídos e horários permitidos para emissão de determinado nível de som. Nos termos do art. 181 da Lei nº4.800 de 27 de abril de 2018 em inciso IX, alínea “a” e “b”:

Tabela 4: Art.181 da Lei nº4.800 de 27 de abril de 2018.

<b>Art. 181</b> Para os efeitos da presente Lei, ficam estabelecidos os equipamentos e métodos utilizados para a medição e avaliação, bem como os parâmetros e as normas contidas na NBR 10.151 e NBR 10.152 ou às que lhes sucederem, definindo-se: [...]
IX - horários: para fins de aplicação desta Lei, ficam definidos os seguintes horários: a) diurno: compreendido entre 07 e 20 horas; b) noturno: compreendido entre 20 e 07 horas (Serra, 2018).

Fonte: site [prefeiturasempapel](http://prefeiturasempapel.com.br). Acesso em 19/09/2021.

Há no município da Serra, um meio pelo qual o cidadão que se sentir incomodado com o excesso de barulho poderá fazer uma denúncia. De acordo com a Prefeitura da Serra, podem ser realizadas reclamações diretamente no Disque-

Silêncio, para atender os moradores que estão sendo afetados pelos sons e ruídos (inapropriados) no município de Serra.

O ser humano tem uma limitação de quantos decibéis suporta até ter problemas nos ouvidos, isso devido ao organismo que estando exposto a barulhos intensos e elevados, poderá causar danos físicos a saúde, desta maneira, é preciso manter a cautela e o devido respeito ao limite que o corpo agüenta. Com isso não é recomendado ficar em lugar acima de 85 decibéis, como podemos ver na figura 6 abaixo.

Figura 6: Quanto tempo pode ficar exposto a cada intensidade sonora.



Fonte: ISaude. Acesso em: 14/09/2021.

A intensidade do som influencia muito na hora de conviver em um ambiente. Mesmo nas coisas simples como escrever um texto, caso haja um barulho excessivo irá atrapalhar o desenvolvimento das atividades. Atualmente, existem vários métodos para verificar com a eficiência das edificações no intuito de certificar que ela atende os requisitos, temos a Norma ABNT NBR 15.575/2013. E também tem normas para a construção.

Figura 7: Norma ABNT NBR 15.575/2013.

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$R_w$	Índice de redução sonora ponderado	ISO 10140-2 ISO 717-1	Componentes, em laboratório
$D_{nT, w}$	Diferença padronizada de nível ponderada	ISO 140-4 ISO 717-1	Vedações verticais e horizontais internas, em edificações (paredes etc.)
$D_{2m, nT, w}$	Diferença padronizada de nível ponderada a 2 m de distância da fachada	ISO 140-5 ISO 717-1	Fachadas em edificações fachadas e coberturas em casas térreas e sobrados

Nota: Como as normas ISO referenciadas não possuem versão em português, foram mantidos os símbolos nelas consignados com os seguintes significados:  
 $R_w$  - Índice de redução sonora ponderado (weighted sound reduction index).  
 $D_{nT, w}$  - Diferença padronizada de nível ponderada (weighted standardized level difference).  
 $D_{2m, nT, w}$  - Diferença padronizada de nível ponderada a 2 m (weighted standardized level difference at 2 m).

Fonte: Direcional Condomínios. Acesso em: 30/07/2021.

Com aparecimento das primeiras construções, também apareceu os pontos negativos de cada tipo de edificação. Para unificar os conceitos, atualmente temos normas Brasileiras e também internacionais, são elas: a ISO – Organização Internacional de Normalização e a ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, que permitem construir ou reformar, com segurança e relacionada com conforto acústico do ambiente ou dos edifícios.

A primeira norma brasileira que merece atenção é a NBR 10151. De acordo com a Silvana Laiz Remorini (2018), a norma apareceu totalmente funcional em

julho de 2000 e sua última atualização foi em junho de 2003, este regulamento tem como principal objetivo de julgar os níveis de sons e ruídos, sem ter interferência externa. Ainda fornecem quais são as ferramentas ideais para a medição de som e ruído e as formas para resolver. A forma de avaliação começa com as medições dos decibéis e também o local de estudo, se é habitado ou não, para garantir o conforto da vizinhança. Ainda precisa verificar o que as outras normas falam a respeito, os métodos que são utilizados nos projetos acústicos e principalmente a área do projeto. Ainda a NBR 10151, fornece quadro com diversos níveis de decibéis por áreas.

Figura 8: Tabela das normas NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Nº DA NBR	Nome
NBR 15575 - 2013	É a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais que trata dos padrões de qualidade necessários para os imóveis e do que as construtoras precisam fazer para atingi-los
NBR 15575-1 - 2013	Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais
NBR 15575-2 - 2013	Edificações habitacionais — Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
NBR 15575-3 - 2013	Edificações habitacionais — Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos
NBR 15575-4 - 2013	Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE
NBR 15575-5 - 2013	Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
16283-1 - 2018	Medição de campo do isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 1: Isolamento a ruído aéreo

Fonte: Normas ABNT NBR/NM. Acesso em 19/09/2021.

Há leis e normas para regulamentar e estabelecer limites para que haja uma maior organização, pois assim é possível projetar e executar um ambiente mais favorável, útil e saudável para toda coletividade.

Visando isso, há normas internacionais que é considerada uma das maiores organizações e que de certa forma ajudam a aperfeiçoar a qualidade de produtos e

serviços utilizados em projeto. Um bom projeto faz uso dessas normas para que haja excelência em sua execução.

Tabela 5: Tabela das normas internacionais.

Nº DA ISO	NOME
717- 1 - 2013	Acústica - Classificação do isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 1: Isolamento sonoro aerotransportado
140-4 - 1998	Acústica - Medição de isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 4: Medições de campo de isolamento acústico aéreo entre salas.
ISO 140-5 - 1998	Acústica - Medição de isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 5: Medições de campo de isolamento acústico aerotransportado de elementos de fachadas e fachadas.

Fonte: site: ISO. Acesso em 19/09/2021.

Pode-se depreender que não é por falta de leis ou de normas para construir ou reformar, mas sim por falta de conhecimento, dinheiro e ausência de um arquiteto para fazer o projeto acústico. Hoje em dia, a vida está muita cara. Cada vez mais, os preços das coisas aumentam exemplo: gasolina, comida, aluguel, material de construção e entre outros. Com isso, as grandes reformas vão ficando sem ser realizada devido ao seu alto custo, sendo realizados somente os pequenos reparos.

Diante de todo o exposto, é possível chegar à conclusão de que é plenamente viável manter um bom equilíbrio para elaboração de um projeto de acústica, no tocante a um templo religioso. Desde que sejam levados em consideração todos os pontos e peculiaridades do local, não deixando de observar todo o entorno e suas características e os materiais a serem utilizados.

Visando sempre atender e ser o mais útil e eficiente, sendo que por meio de um bom projeto pode-se gerar um benefício para muitas pessoas, tanto os integrantes da igreja quanto para os vizinhos, sempre priorizando o bem-estar e contando com o profissionalismo e bom senso de cada pessoa.

### **3. Estudo de Caso: Igreja Evangélica Assembleia de Deus – Serra, ES.**

O estudo de caso vai ser concentrado no bairro de Barcelona, principalmente na Igreja Evangélica Assembleia de Deus e o seu entorno.

O assunto vai ser abordado no estudo de caso: as fontes de ruídos e sons, tipos das edificações, estudo do entorno e entre outros. Com isso, podemos diagnosticar o entorno da edificação para a nossa próxima etapa do trabalho. Como podemos melhorar a acústica da edificação da Igreja e minimizar os impactos na vizinhança.

#### **3.1 Análise do entorno**

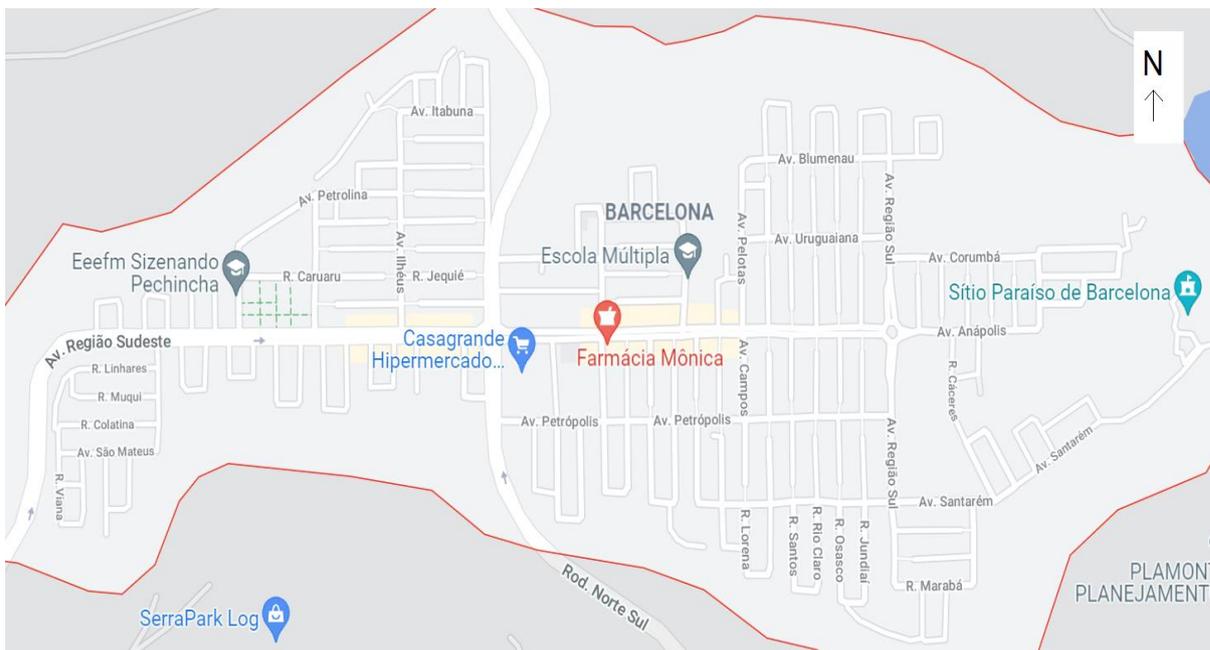
Análise do entorno foi feito com o intuito de pesquisa para o “futuro “ Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo”. Com isso foi realizado um estudo de fonte de ruído da região, movimentos de carros, quantidade de bares, lanchonetes, igrejas, gráficas, padarias, mecânicas, escolas e outros tipos de comércios.

A escolha da igreja Assembleia de Deus Ministério Quem Se Importa, foi por sua localização, seu entorno e do seu tipo de construção. Que é encontrada em várias partes do Brasil e também seus problemas relacionados.

O bairro de Barcelona foi inaugurado em 1982, nomeado de Granjas Novas que era um lugar para cultivar galinhas e um conjunto de casas populares, mas em homenagem a Copa do Mundo de 1982 foi substituído o nome do bairro para Barcelona. Mas com o desenvolvimento e da abertura da Avenida Norte Sul na década de 80, o bairro começou a desenvolver-se, com isso atraiu muitas pessoas e comércio.

Barcelona é considerado um bairro dormitório, pois ele não tem muitas indústrias e serviços para abrigar toda sua população na idade de trabalho. Com isso, a maioria da população sai do bairro para trabalhar, só voltando ao anoitecer para dormir e descansar.

Figura 9: Mapa de Barcelona.



Fonte: Googlemaps. Acesso: 17/09/2021

O bairro foi bem projetado para acomodar a população que começou a aparecer com o seu desenvolvimento. Hoje em dia o bairro é considerado um dos melhores bairros para ser viver no município da Serra. Com isso, as casas em Barcelona são bem valorizadas para a compra ou venda, e a demanda é muito alta.

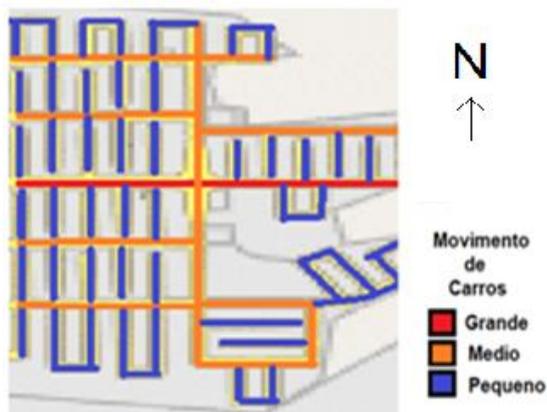
O estudo do entorno foi realizado em cinco quarteirões (ao redor da igreja), onde mostrou que a maioria das edificações nas avenidas é de mais de um pavimento (térreo e andar superior) e as construções nas ruas laterais que ligam as avenidas são na sua maioria térrea. As ruas têm duas saídas (uma para carro e pelo beco). A ocupação do solo é quase total pelas construções.

Todo o bairro possui iluminação pública, asfaltamento, drenagem, rede de esgoto, rede de água encanada e rede de vídeo monitoramento da Prefeitura da Serra, entre outros. Com isso, podemos dizer que o bairro muito bem projetando.

O trabalho será realizado no entorno da Igreja Evangélica Assembleia de Deus – Serra/ES. A área de estudo foi limitada em cinco quarteirões para verificar os tipos de edificações, ruas, avenidas, números de casa, bares, lanchonetes, igrejas, gráficas, padarias, mecânicas e escolas. Podem-se observar na tabela abaixo, as quantidades:



Figura 11: Diagnóstico do movimento de carros.



Fonte: acervo próprio.

Na avenida principal Região Sudeste se concentra os principais comércios e também tem umas árvores frutíferas. O principal acesso para o bairro é pela BR-101 e também pela Avenida Norte e Sul, para chegar na igreja tem dois caminhos, pela principal do bairro que é apenas seguir até o final da pista e virar a direita que chegaa igreja ou também pela Av. Petrópolis onde é só seguir em frente que ao final da avenida chegará ao templo. O bairro em si é rodeado por um cinturão verde e possui uma lagoa de nome Jacuném. Tem o APA Lagoa Jacuném, que cuida de animais e a proteção da Jacuném, com isso protege os animais, árvores e lagoa.

Figura 12: Rotatória das Avenidas Região Sudeste e Região Sul, perto da Igreja.



Fonte: acervo próprio.

Para melhorar nossa perspectiva de onde a igreja se localiza, no bairro de Barcelona, temos um mapa com a marcação em vermelho, na figura abaixo:



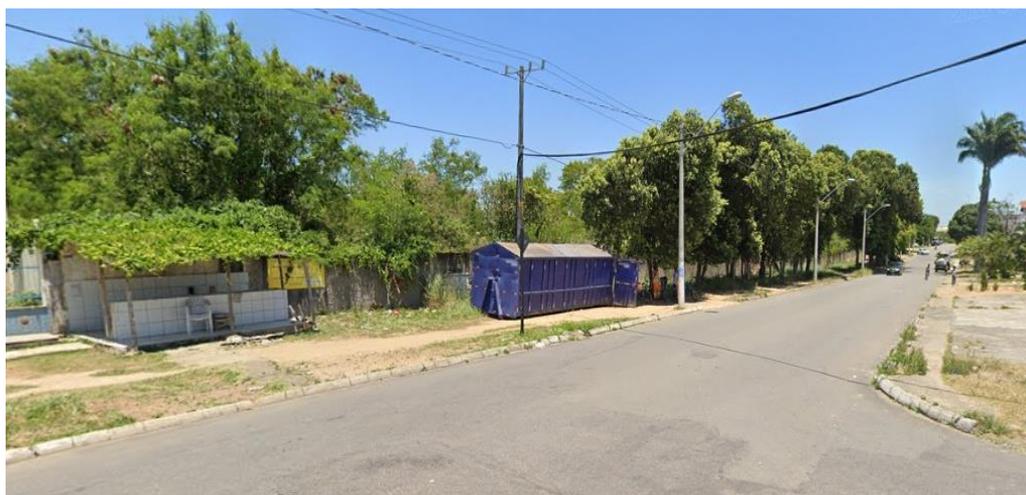
Figura 15: Fachada Principal da Igreja Evangélica Assembleia de Deus, Serra - ES.



Fonte: acervo próprio.

O acesso ao local pode se dar através de veículo próprio, como também por meio de transporte público coletivo. A região é atendida pela GvBus pelo terminal de Laranjeiras, tendo como linha principal a 807 – Barcelona, o ponto mais próximo a igreja fica à 250 metros, podendo as pessoas desembarcarem e seguir andando, não há necessidade de utilizar outro meio de transporte.

Figura 16: A esquina da Avenida Região Sul com Avenida Petrópolis, ao lado da Igreja.



Fonte: acervo próprio.

Como podemos ver na foto acima, no lado direito da igreja temos arvores e não existem residências.

### 3.2 Análise da edificação

A edificação é uma construção de 1992, com 215 m<sup>2</sup> no térreo e 250 m<sup>2</sup> no primeiro pavimento, feita em tijolos, blocos de concreto e laje em alvenaria com concreto. Para atender a demanda do dono, que queria mostra um material de construção.

O edifício fica em uma esquina com duas avenidas, com o sol da manhã e de tarde. Por fora do imóvel, é revestido de piso até 1,50 metros e o restante da parede é pintado de branco. O telhado é de telha de colonial e com madeiramento em paraju.

Figura 17: Foto da entrada da igreja.



Fonte: acervo próprio.

O templo religioso tem uma fachada para duas avenidas sendo Avenida Petrópolis e a Avenida Região Sul, com acabamento em piso até 1,50 metros e o restante em reboco liso pintado de branco.

A igreja possui um pé direito de 3,50 metros, metade da parede em piso até 2,5 metros. E o restante em reboco liso pintado. O chão possui cerâmica e o teto chapiscado.

Figura 18: Interior da igreja: teto de chapisco e parede quase toda em piso.



Fonte: acervo próprio.

Com isso, podemos ver que a edificação tem um pé direito bem alto. Útil para a realização de uma proposta acústica.

Figura 19: Configuração da platéia.



Fonte: acervo próprio.

Podemos ver na figura 18 que a igreja foi mal projetada e dimensionada, com isso verificou-se que tem ponto cego (lugar onde uma ou mais pessoas não conseguem ver ou ouvir direito o pastor).

Figura 20: Altar da igreja.



Fonte: acervo próprio.

A igreja tem uma configuração simples, com isso ela não tem estrutura acústica. Mas pode ser realizado um projeto acústico facilmente.

### **3.3 Problemas Acústicos internos e externos**

Um dos grandes problemas na igreja é que se localiza em uma esquina entre duas avenidas principais. Com isso, vemos que tem muito movimento de pessoas, carros, barulhos, ônibus, caminhões e pessoas até mesmo de aviões descolando e pousado no aeroporto de Vitória. É estranho falar que os ruídos e sons de aeronaves atrapalham a igreja, já que fica longe do aeroporto, mas na verdade o

bairro de Barcelona fica embaixo do plano de vôo dos aviões para alinhar na pista ou decolar no sentido do seu vôo.

A acústica não é um problema pontual, com isso nós não podemos só ficar limitado na igreja, mas também seu entorno, por exemplo: temos duas escolas perto da igreja, com isso tem muito movimento de carros e barulhos relacionados às crianças. Ainda perto do templo temos uma praça e um pouco longe tem várias indústrias que fazem barulhos.

### **3.4 Níveis de Insatisfação da comunidade**

Com a criação da Igreja em 2009, começou aparecer os problemas relacionados com a falta de acústica. Gerando até uma multa de som alto. É difícil de falar a insatisfação da comunidade, pois cada indivíduo possui uma tolerância diferente do outro, o que muito incomoda um, pode pouco incomodar o outro.

Sempre é o mesmo problema relacionando ao som alto, pois a igreja possui cultos semanalmente, além de ensaios de música, causando emissão de sons, o qual pode gerar incomodo na redondeza.

### **3.5 Medições dos níveis de pressão sonora e parâmetros acústicos**

Foram realizadas as medições no dia 04 de julho de 2021 em um domingo às 19h20min da noite, no horário de culto que tem, mais reclamações. Para saber quantos decibéis eram emitidos, com isso podemos verificar o incomodo da população da região. As medições foram realizadas em um raio de 50 metros fora da edificação.

Cada ponto foi escolhido por ser afetado diretamente ou indiretamente. Com isso, levando a realizar oito medições no entorno da igreja, resultado um levantamento bem elaborado para analisar o conforto acústico da região. Podemos ver os pontos na figura abaixo em vermelho:

Figura 21: Mapa onde foram realizadas as medições fora da edificação.



Fonte: acervo próprio.

Na tabela abaixo podemos verificar os decibéis de todos os pontos fora da igreja:

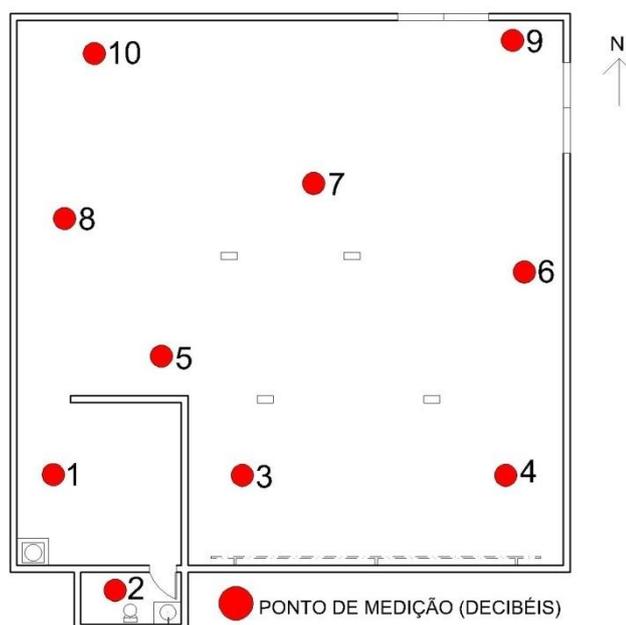
Tabela 7: média de decibéis encontrados.

Numero	Decibéis	Numero	Decibéis
1	45	5	83
2	73	6	72
3	66	7	75
4	59	8	87

Fonte: acervo próprio.

A escolha dos pontos foi realizado para pesquisar a média dos decibéis na região perto da igreja. Os pontos 1,4,5,6,7 e 8 foi escolhido por serem casas, ponto 2 foi por ser outra igreja e o ponto 3 por ser lugar que passa muita pessoas.

Figura 22: Mapa onde foram realizadas as medições dentro da edificação.



Fonte: acervo próprio.

As medições foram realizadas em vários pontos para verificar as médias de decibéis, dentro da igreja. Como podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 8: Média de decibéis dentro da igreja.

Numero	Decibéis	Numero	Decibéis
1	99	5	101
2	85	6	104
3	118	7	105
4	115	8	103
5	111	10	97

Fonte: acervo próprio.

Com isso, podemos ver, na tabela que os pontos mais afetados são perto da igreja e dentro da igreja. Também tem a parte de cima da igreja que tem uma casa, com as medições realizadas ficaram na média de 95 a 105 decibéis.

#### 4. O Projeto de Condicionamento Acústico

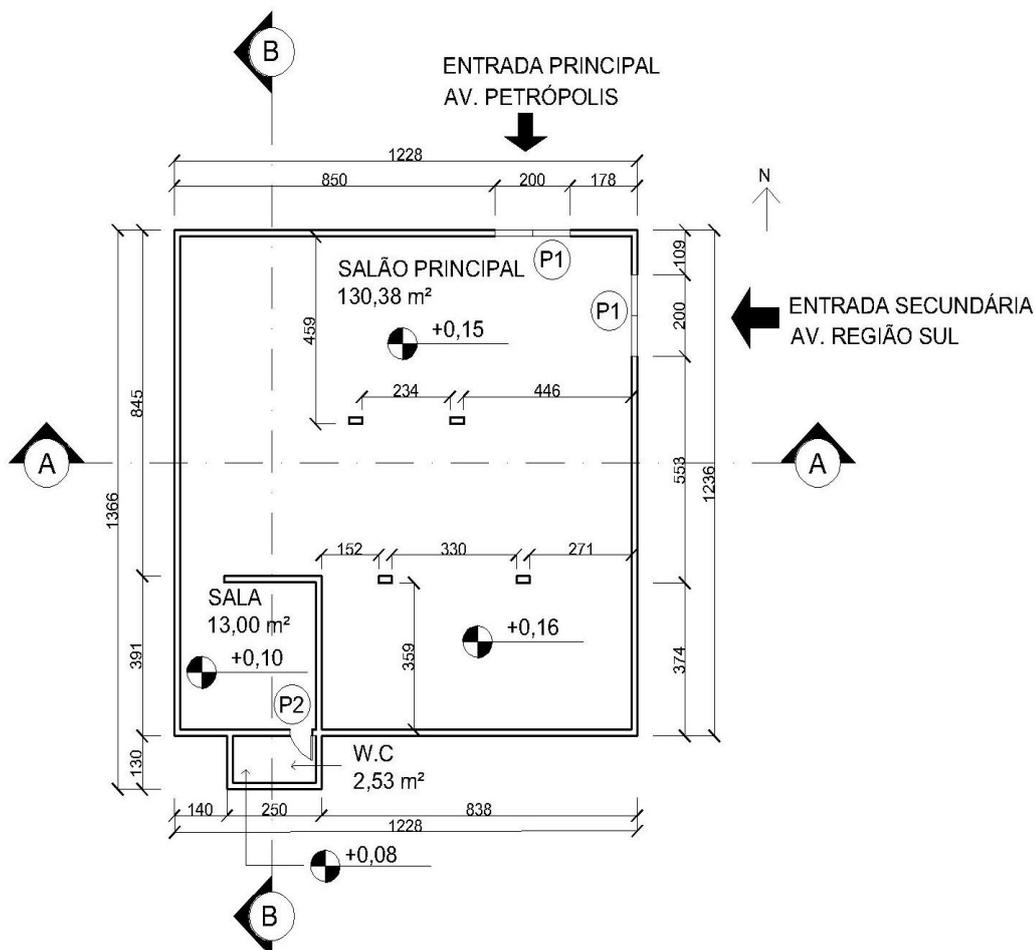
Uma proposta de condicionamento acústico é muito diferente de uma proposta normal em vários pontos. Ela não só se importa com a estética, qualidade do material ou nos tamanhos dos ambientes, e sim nos pontos da eficiência dos materiais.

Com isso, vamos usar o conceito de espelho acústico no templo e também isolamento acústico completo.

#### 4.1 Geometrias do recinto

O templo religioso tem 12,28 metros de largura e 12,36 metros de comprimento com um pé-direito de 3,50 metros. Com isso, o ambiente tem 146,16 m<sup>2</sup>, com o volume de 511,56 m<sup>3</sup>. Tem a capacidade para 60 pessoas sentadas no ambiente. Como podemos verificar nas plantas abaixo:

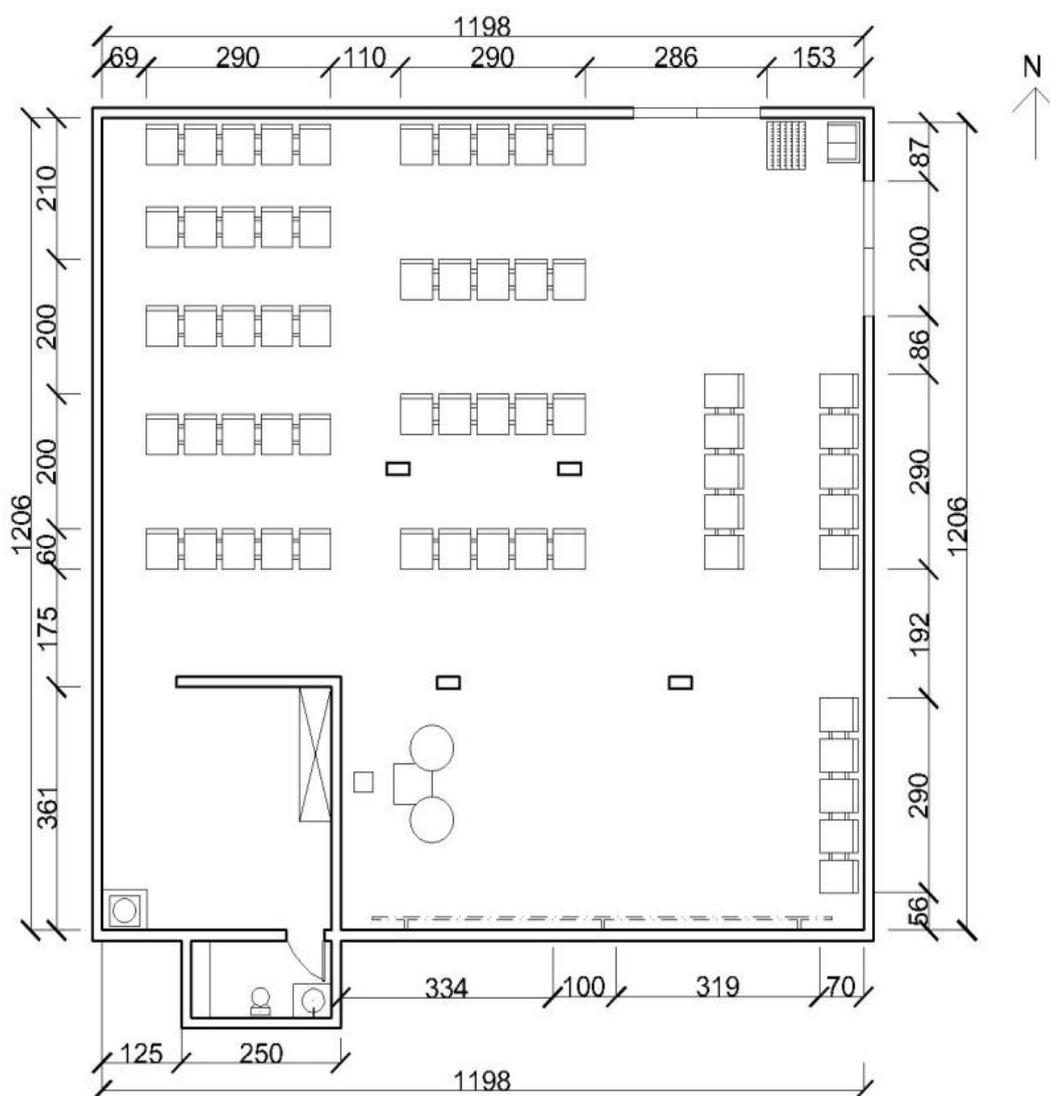
Figura 23: Planta baixa da igreja.



Fonte: acervo próprio.

Com a planta baixa, podemos identificar vários pontos, como: quatro pilares no meio do salão, duas entradas e um banheiro. O círculo com número são as identificações das portas; P1: porta de aço de enrolar, são 2 portas e a P2: porta de madeira de abrir. A construção do ponto foi realizada em duas etapas, com isso o piso não ficou regular e seu desnível varia entre 8 cm e 16cm.

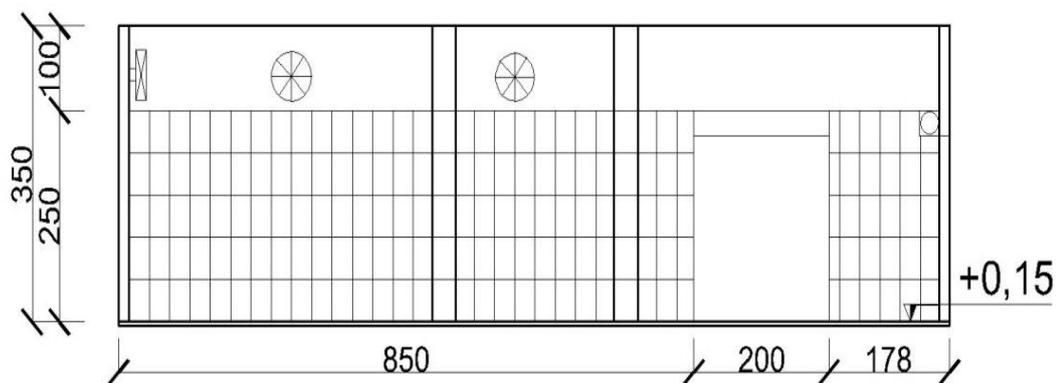
Figura 24: Planta baixa mobiliada da igreja.



Fonte: acervo próprio.

Como podemos ver a igreja é mal distribuída, com isso diminuindo a eficiência acústica e aumentando os decibéis emitidos. A configuração interna é bem diferente. Como podemos ver na figura 23.

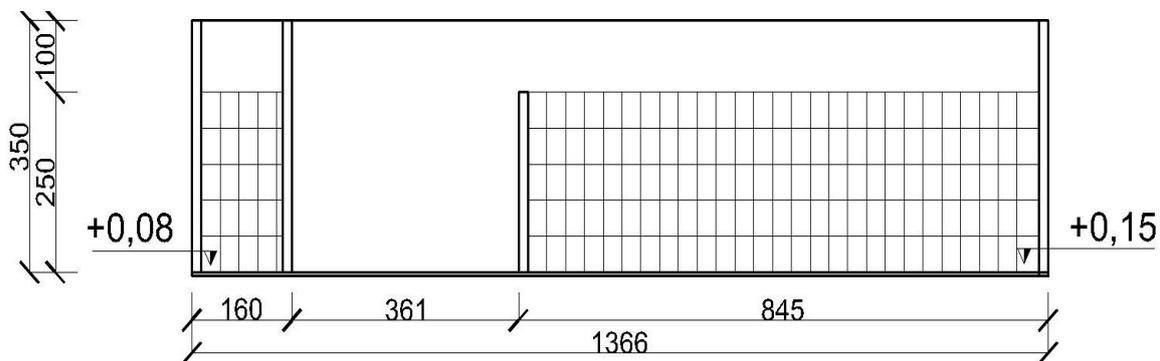
Figura 25: Corte AA da igreja.



Fonte: acervo próprio.

Podemos ver na figura acima, no corte AA que tem duas pilares no meio da igreja. Com isso precisamos melhorar o coeficiente de aproveitamento de espaço e a configuração interna do templo.

Figura 26: Corte BB



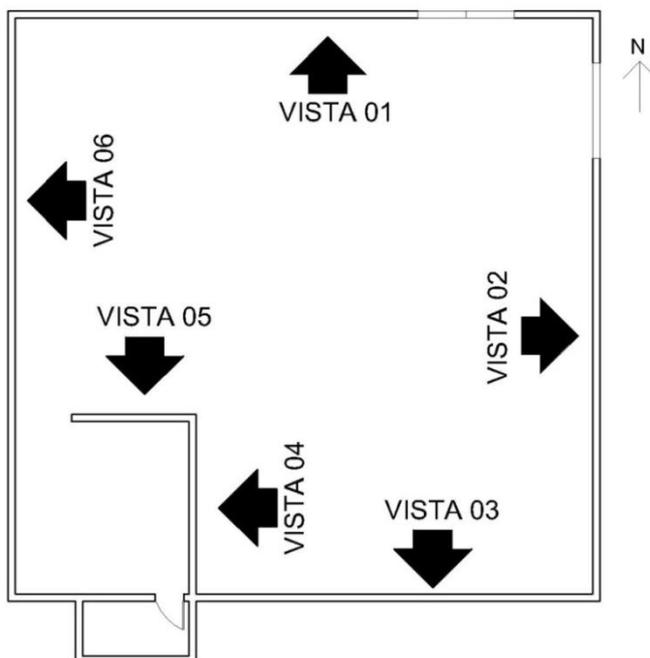
Fonte: acervo próprio.

No corte BB acima, podemos ver que a igreja tem um banheiro e também uma sala.

## 4.2 Tempo de Reverberação atual

Para começar os cálculos de tempo de reverberação, precisamos ver quais são os materiais utilizados na construção e também qual é a metragem quadrada dos materiais. Podemos verificar isso, nas vistas. Para saber aonde estão as vistas temos a planta de vistas, como podemos ver abaixo:

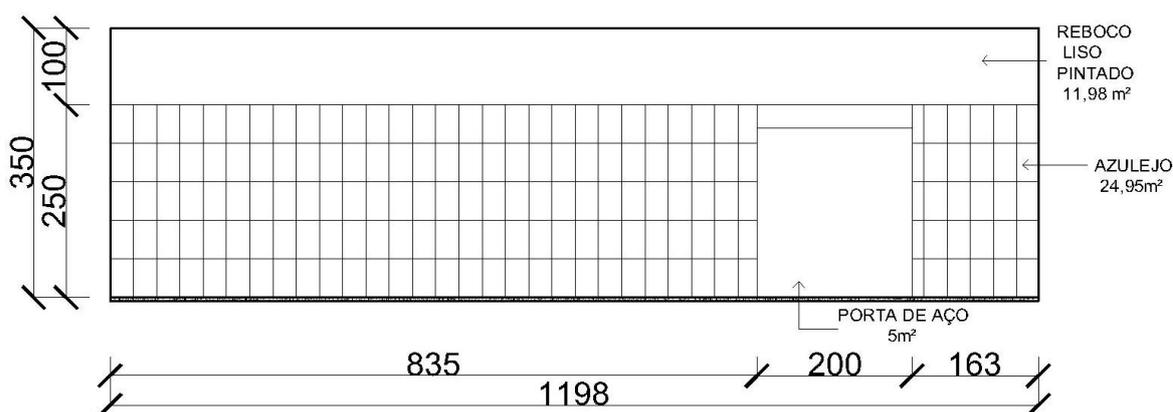
Figura 27: Planta das Vistas.



Fonte: acervo próprio.

Com a planta de vistas, verificamos o melhor local para fazer as vistas dos ambientes, com isso podemos ver os materiais utilizados na construção do ponto da igreja. São 6 vistas:

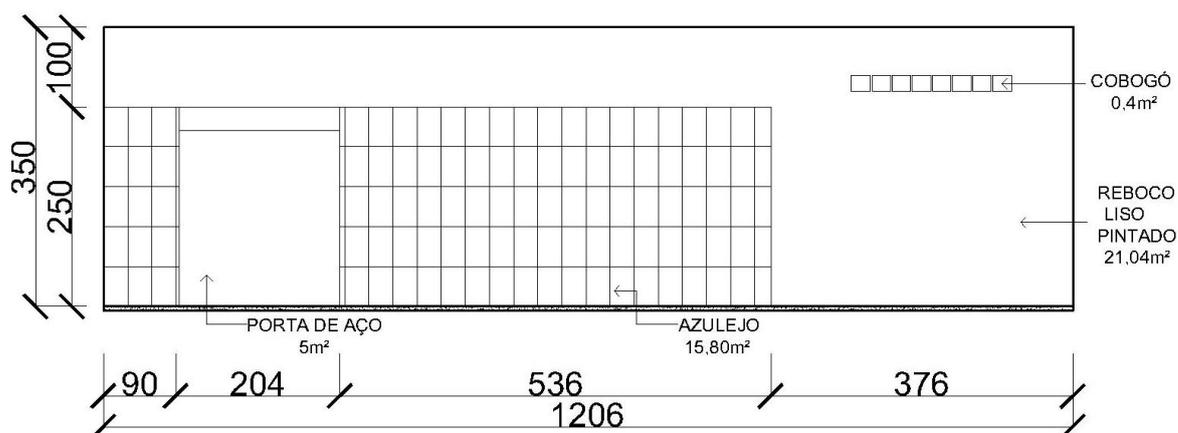
Figura 28: Vista 01.



Fonte: acervo próprio.

A vista número 01, é da entrada principal com 11,98 metros de comprimento e 3,50 metros de altura. Com um acabamento em azulejos branco até os 2,50 metros e 1 metro até o teto é de reboco liso pintado. Com uma porta de aço de 2 metros comprimento por 2,50 de altura. Continuamos agora com a vista 02:

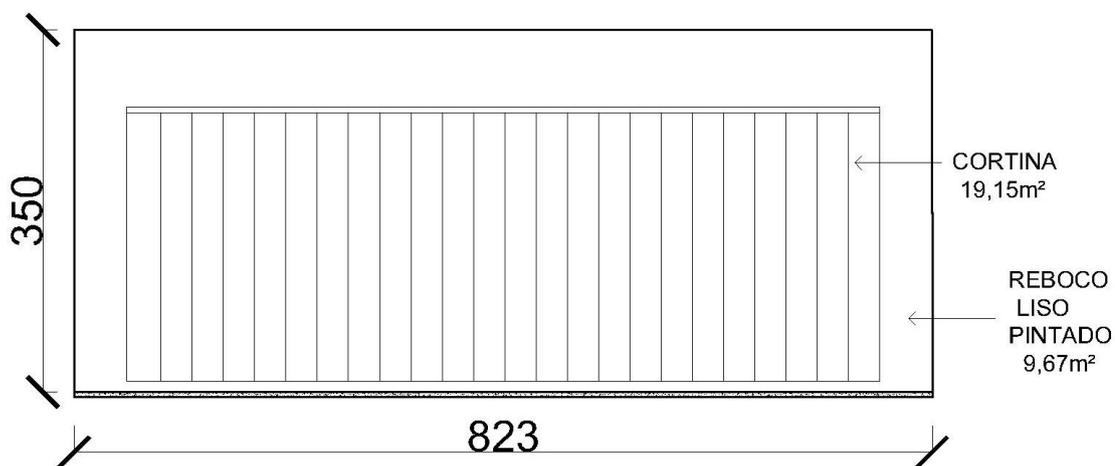
Figura 29: Vista 02.



Fonte: acervo próprio.

A vista 02 é mais diferente que a vista 01, a parede não é totalmente azulejada e o restante da parede aonde não tem azulejo, é de reboco liso pintado de branco. Temos ainda nesta vista a porta de aço de entrada secundária igual a da primeira vista e também temos uns cobogós a 2,70 metros de altura.

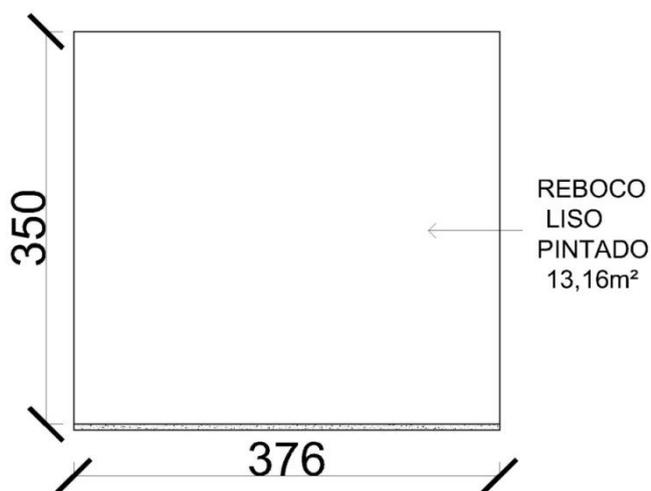
Figura 30: Vista 03.



Fonte: acervo próprio

A vista 03 é a principal do templo religioso, aonde o pastor celebra os cultos. Com 8,23 metros de comprimento e 3,50 metros de altura. É uma parede com reboco liso pintado de branco e cortina grossa.

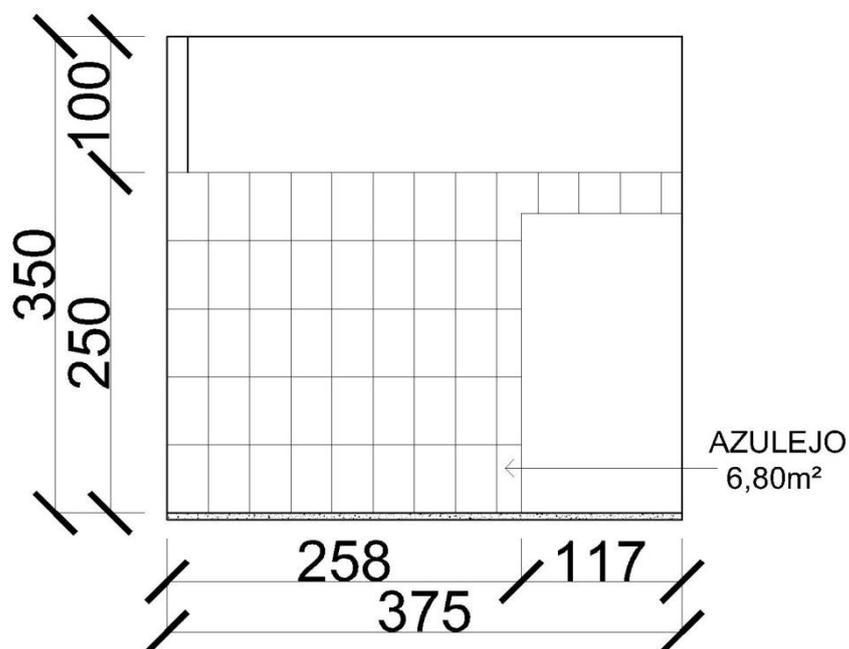
Figura 31: Vista 04.



Fonte: acervo próprio.

A vista 04 é um parede simple, so de reboco liso pintado de branco. Tendo um comprimento de 3,10 metros e uma altura de 3,50 metros.

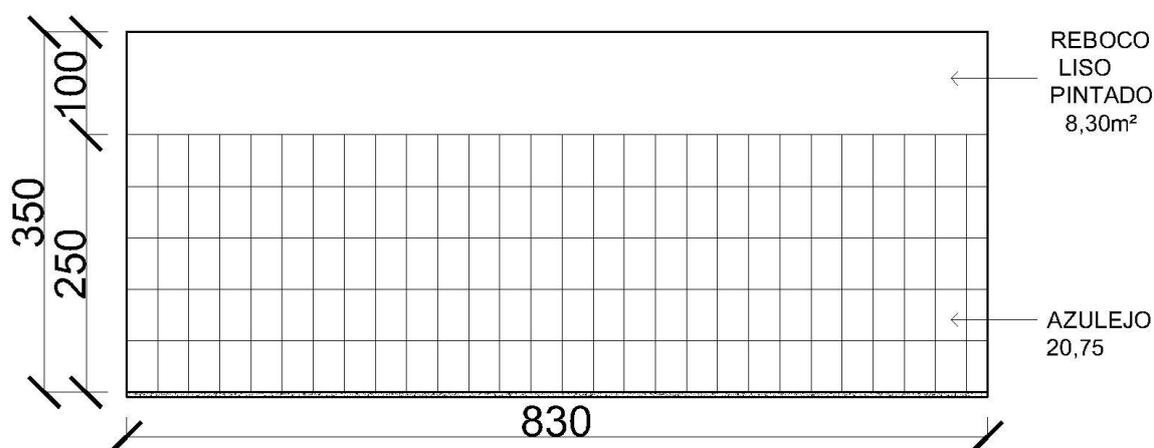
Figura 32: Vista 05.



Fonte: acervo próprio.

A vista 05 é da sala de reunião, ela não tem porta e tem um vão livre na parte de cima na altura de 2,50 metros. Com o comprimento de 2,68 metros e com altura de 2,50 metros. O vão da porta é de 1,17 metros e a altura de 2,10 metros, com o batente do vão é de 40 cm com o comprimento de 1,17 metros.

Figura 33: Vista 06.



Fonte: acervo próprio.

A última vista é a número 6, com o comprimento de 8,45 metros e a altura de 3,50 metros. Até a altura de 2,50 metros é de azulejos branco e de 2,50 até 3,50 metros são reboco liso pintado.

Um dos grandes pontos relacionado com o projeto acústico, tempo de reverberação e dos decibéis emitido no recinto. Para realização dos cálculos vai ser utilizada a frequência de 500 Hz. Com isso precisamos saber a absorção dos materiais, como podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 9: Tabela de coeficientes de absorção dos materiais.

Materiais	Frequências (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Reboco liso	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
Azulejos cerâmicos com superfície lisa	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Gesso na parede sólida	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Gesso acartonado	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Madeira compensada de 12 mm de espessura em estrutura com espaço aéreo de 30 mm contendo lã de vidro	0,40	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05
Painéis de parede de madeira acústica ( <i>acoustic timber wall</i> )	0,18	0,34	0,42	0,59	0,83	0,68
Lã de vidro 25 mm, 16 kg/m <sup>3</sup>	0,12	0,28	0,55	0,71	0,74	0,83
Lã de vidro 50 mm, 16 kg/m <sup>3</sup>	0,17	0,45	0,80	0,89	0,97	0,94
Portas de madeira, fechadas (por m <sup>2</sup> )	0,14	0,16	0,06	0,1	0,1	0,1
Assentos estofados em tecido, por m <sup>2</sup>	0,44	0,60	0,77	0,89	0,82	0,70
Cobogó	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fonte: Edisciplinas.usp. Acesso em: 14/08/2021.

Um detalhe muito importante é que nas horas de culto as portas sempre estão abertas, com isso levando os ruídos e sons para fora. Uns dos pontos principais que precisamos analisar são: absorções da parede e o material que é feito também (Calculo = Comprimento X Altura X Absortância). Como podemos verificar abaixo:

Tabela 10: Cálculo de absorção das paredes.

Nome do material	Comprimento	Altura	m <sup>2</sup>	Absortância	Total de absort.	
Parede piso	9,98 m	2,5 m	24,95m <sup>2</sup>	0,01s	0,2495s	
	2 m	0,5 m	1m <sup>2</sup>	0,01s	0,01s	
	2 m	0,5 m	1m <sup>2</sup>	0,01s	0,01s	
	7,3 m	2,5 m	18,25m <sup>2</sup>	0,01s	0,1825s	
	8,3 m	2,5 m	20,75m <sup>2</sup>	0,01s	0,2075s	
	2,58 m	2,5 m	6,45m <sup>2</sup>	0,01s	0,0645s	
	4,8 m	2,5 m	12m <sup>2</sup>	0,01s	0,12s	
Reboco	11,98 m	1 m	11,98m <sup>2</sup>	0,02s	0,2396s	
	8,3 m	3,5 m	29,05m <sup>2</sup>	0,02s	0,581s	
	3,76 m	3,5 m	13,16m <sup>2</sup>	0,02s	0,2632s	
	8,3 m	1 m	8,3m <sup>2</sup>	0,02s	0,166s	
	8,23 m	3,5 m	28,805m <sup>2</sup>	0,02s	0,5761s	
	1,17 m	0,5 m	0,585m <sup>2</sup>	0,02s	0,0117s	
	4,8 m	1 m	4,8m <sup>2</sup>	0,02s	0,096s	
Púlpito	2,4 m	1,2 m	2,88m <sup>2</sup>	0,15s	0,432s	
Cortina pendurada	1	1	1	0,4s	0,4s	
Absortância dos assentos						
Nome do mat.	Quant.	Comprimento	Largura	m <sup>2</sup>	Absortância	Total de absort.
Assento est. Tec.	60	0,5 m	0,6 m	0,3m <sup>2</sup>	0,77s	13,86s
Total de absortância						17,4696s

Fonte: acervo próprio.

Verifiquei que a ocupação do templo é de 60 assentos é a absortância e de 0,44s (Calculo = Total de pessoas X Absortância). Com isso podemos calcular a absorção das pessoas. Como podemos ver, na tabela abaixo:

Tabela 11: Cálculo de absorção das pessoas da igreja.

Total de pessoas	60
Absortância	0,44
Total	26,4

Fonte: acervo próprio.

O tipo do material utilizado no Teto é de chapico que a absorção é de 0,03 por metros quadrados e Piso é de azulejos que a absorção é de 0,01 por metros quadrados. A área quadrada do calcula em 130,38m<sup>2</sup> (Calculo = m<sup>2</sup> X Absorção) .Podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 12: Cálculo de absorção do piso e teto da igreja.

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	Absorção	Total
Piso	130,38 m <sup>2</sup>	0,01s	1,3038s
Teto	130,38 m <sup>2</sup>	0,03s	3,9114s
		Total	5,2152s

Fonte: acervo próprio.

Um detalhe muito importante é que nas horas de culto as portas sempre estão abertas, com isso levando os ruídos e sons para fora. Uns dos pontos principais que precisamos analisar são: absorções da parede e o material que é feito também (Calculo = Comprimento X Altura X Absorção). Como podemos verificar abaixo:

Para realizar o cálculo do tempo de reverberação precisamos saber o total que as matérias no interior absorvem. No total os materiais dentro da igreja absorvem: 49,0848. Com isso podemos saber somatório da absorção total (SM), para fazer o calculo (0,161 x m<sup>3</sup>) / SM). O SM e 53,4848; e o metro cúbico do ambiente em estudo e 456,33m<sup>3</sup>.

$$TR = \frac{0,161 \times 456,33}{49,0848} = 1,49s$$

Podemos ver que o tempo de reverberação é 1,49s, o recomendado é de até 0,7s.O cálculo foi realizado com a lotação máxima da igreja (60 pessoas), se fosse realizado com ocupação de 60% o TR seria de 1,90s ou 70% da ocupação, TR seria de 1,78s.

### 4.3 Sistemas de isolamento acústico

A partir da análise anterior dos problemas acústicos e do estudo do tempo de Reverberação da Igreja, foram realizadas propostas de adequação do projeto acústico que serão apresentadas a partir desse item. Foram realizadas duas propostas que variam no tipo de material empregado e no valor da adequação acústica do recinto.

Vão ser utilizados vários materiais e técnicas para melhorar a eficiência do ponto. Minimizando o gasto e o tempo de reforma para realização do projeto.

Manta acústica: vai ser utilizada no forro para diminuição dos decibéis emitida pelas caixas de sons.

Placas acústicas: vai ser utilizadas nas paredes para minimizar os ruídos que são transmitidos da parede para fora.

Manta para piso laminado: foi escolhida para diminuir os ruídos e sons que os passos das pessoas ocasionam.

#### **4.4 Soluções técnicas e materiais aplicados**

Nesta etapa de propostas, vai ser abordado: as alterações nas plantas, os materiais utilizados (paredes, teto e chão), as características dos materiais, as vistas aonde os materiais vão ser aplicados, soluções técnicas e o tempo de reverberação.

O templo se localiza em um lugar bem quente, levando os membros a deixar as portas de aço abertas nos horários dos cultos, com isso deixando o som e ruídos de dentro da igreja sair e também o barulho de fora entrar.

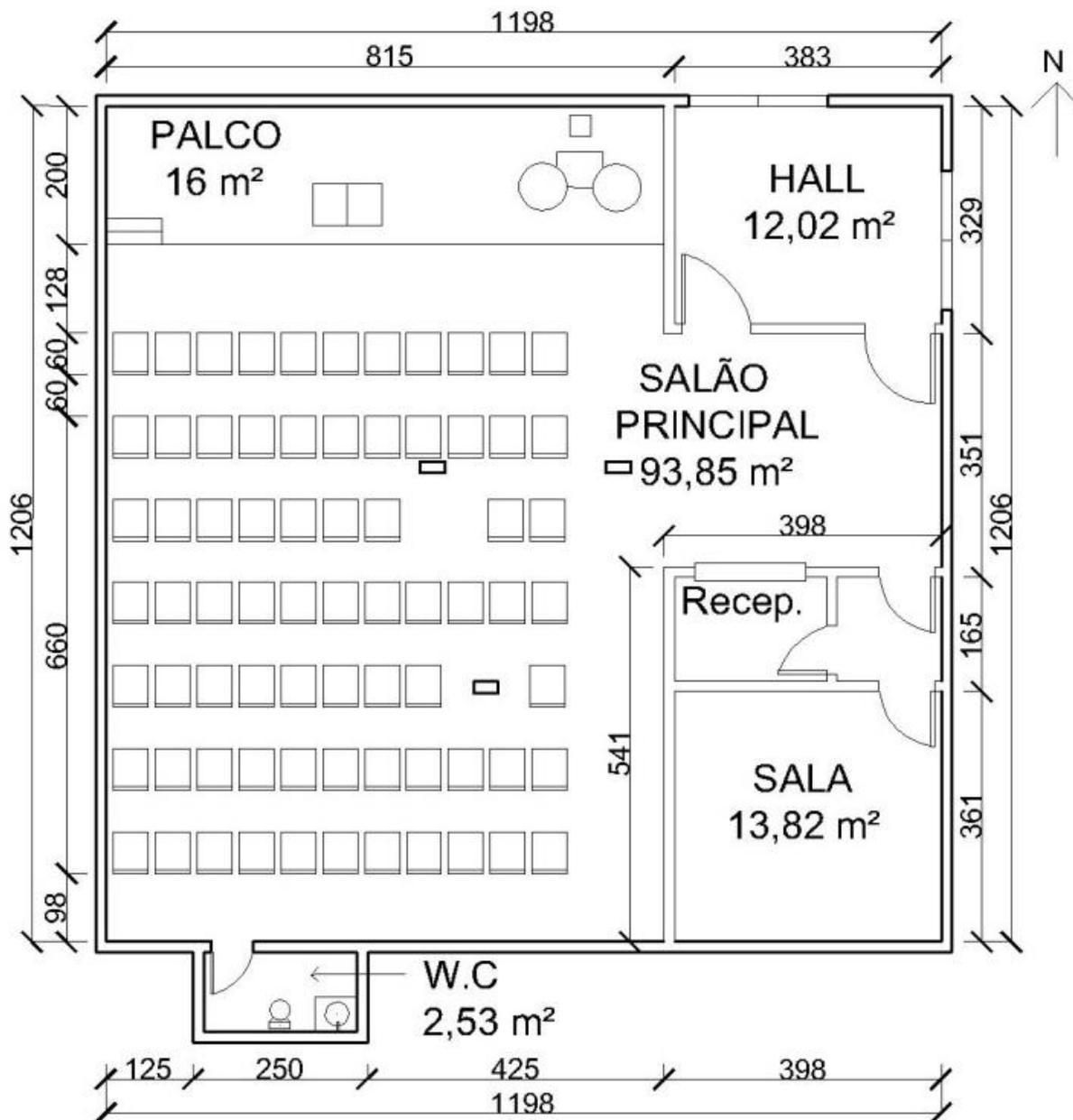
Com isso, percebemos que se faz necessário um hall de entrada para minimizar e aumentar a eficiência do projeto acústico. É recomendada a instalação de um ar-condicionado.

Área que vai ser atendida pelo ar-condicionado é de 109,85m<sup>2</sup> no salão principal, sala e recepção com 17,09m<sup>2</sup>. Vai ser necessário dois ar-condicionados de 48.000 BTUs para o salão, e para sala e recepção: um ar-condicionado de 16.000 BTUs.

Com a nova configuração saiu dos seus 130 metros quadrados para 109,85 metros quadrados, a escolha desta configuração foi para minimizar o espaço, com isso podemos aumentar a capacidade de 60 assentos para 73 assentos, ainda

colocando uma recepção, uma sala maior e um hall de entrada. Como podemos ver na figura abaixo:

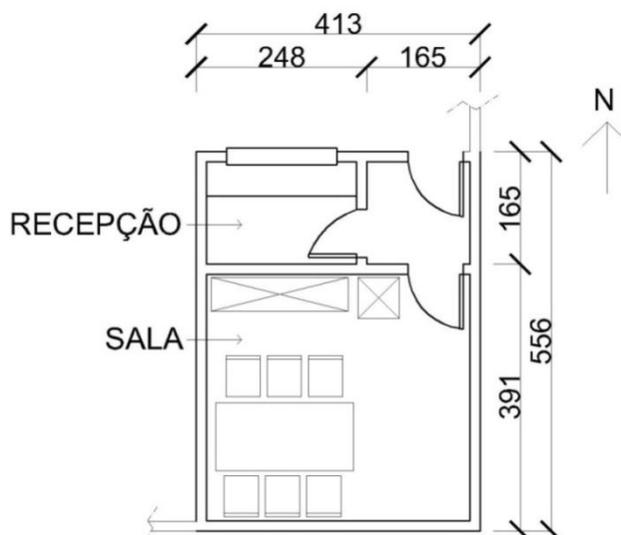
Figura 34: Planta da proposta de reforma da igreja.



Fonte: acervo próprio.

A escolha do local do hall no projeto acústico foi para minimizar o impacto que as portas de aço abertas têm na acústica. Com isso vai ter duas portas de madeira com placas de lã de vidro de 1 metro de largura. Ainda no projeto tem uma recepção e uma sala nova para reunião, infantil ou armazém. Como podemos ver na figura abaixo:

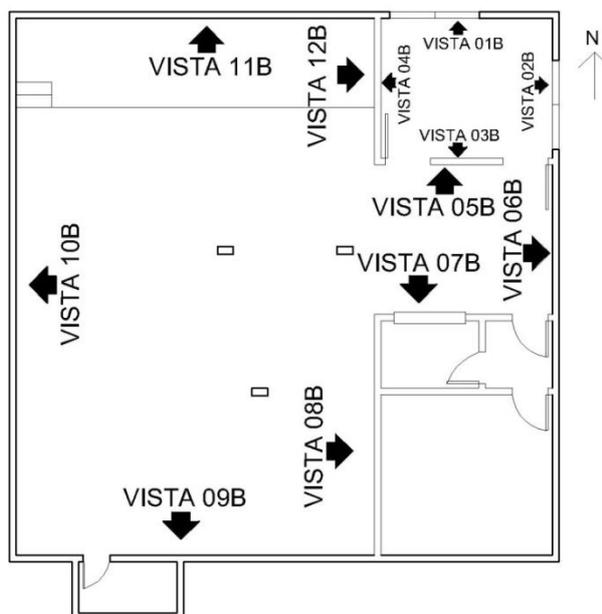
Figura 35: Planta baixa da recepção e da sala.



Fonte: acervo próprio.

A recepção é sala de reunião, não vai ter vista, pois vai ter uma configuração simples, mais as 3 são de material acústico. Parede de tijolos com um reboco liso pintado. Mas as demais áreas vão ter as vistas com seus materiais. Sendo eles:

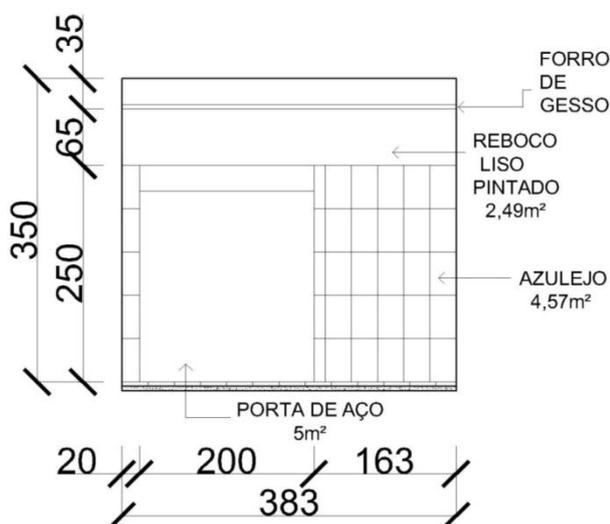
Figura 36: Planta de vistas.



Fonte: acervo próprio.

As vistas são para saber os materiais a ser utilizados, quantidades e custo. Com isso, temos 12 vistas de parede e 1 de teto e chão:

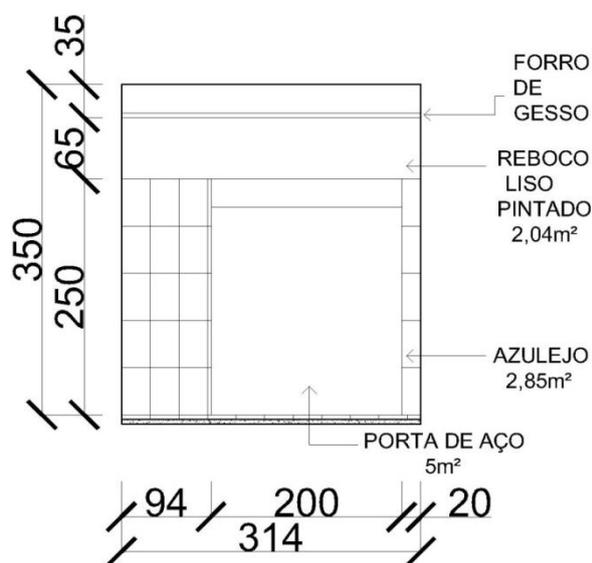
Figura 37: Vista 01 B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 01 vai ser mantida como está atualmente sem realização de mudança. A porta de aço da entrada principal com 2 metros de comprimento por 2,50 metros de altura e com o revestimento em azulejos brancos.

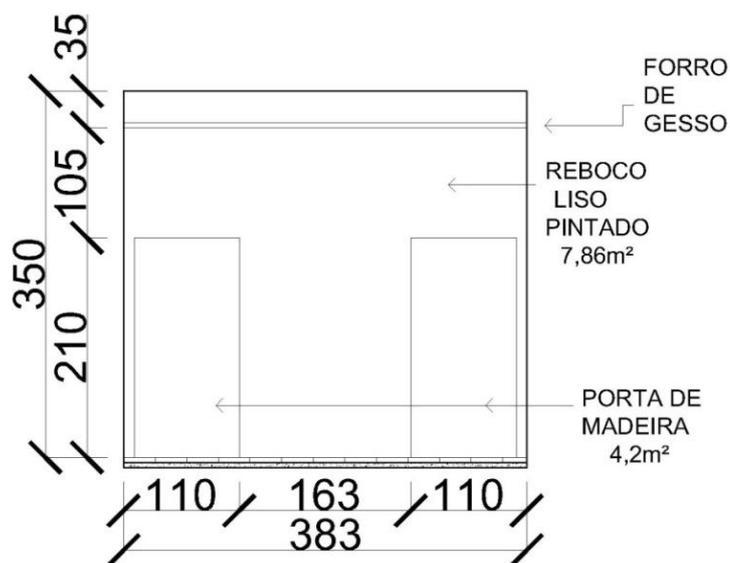
Figura 38: Vista 02B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 02B é igual a primeira, só seu comprimento é menor. Mas sua porta de aço é a mesma.

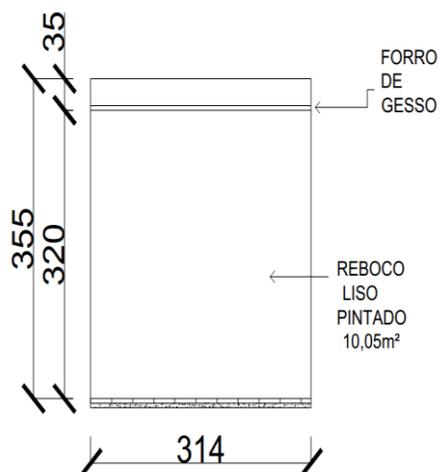
Figura 39: Vista 03B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 03B é nova, pois com a criação do hall para minimizar os ruídos e sons saídos da igreja, levou a colocação de 2 portas de madeira feitas de placas acústica de lã de vidro (para a proposta 1) ou lã de rocha (para a proposta 02). A parede de alvenaria tijolos com reboco liso e pintado de branco.

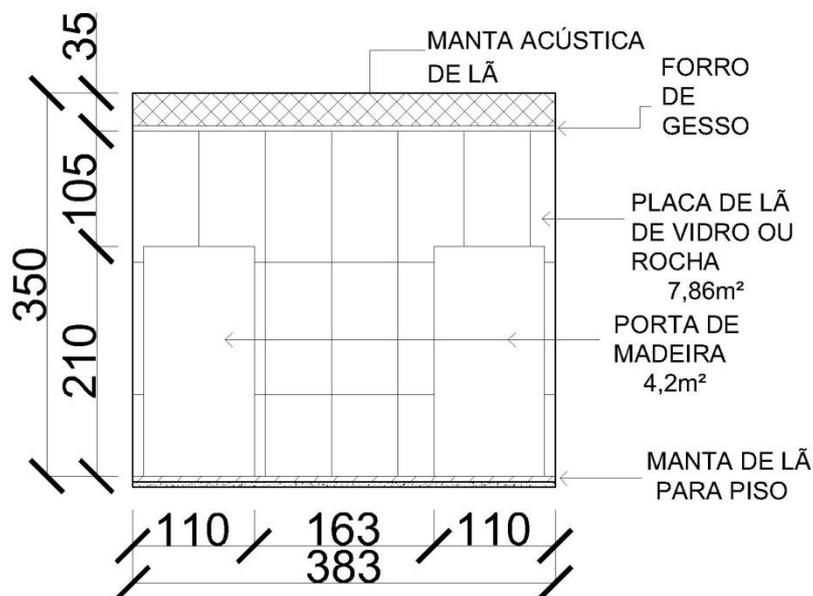
Figura 40: Vista 04B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 04B também é uma parede nova do hall, feita com alvenaria de tijolos com reboco liso pintado, sem nada mais.

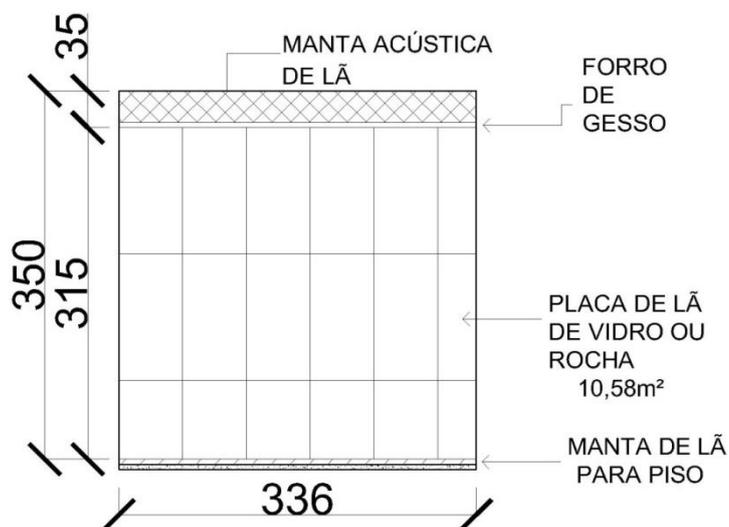
Figura 41: Vista 05B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 05 é dentro do ressoito acústico, com isso levando a instalação de placas acústica na parede. É a mesma coisa nas duas portas de abrir de madeira (2,10m X 1,00m). As placas são de lã de vidro na proposta 1 (0,72m<sup>2</sup> por placa) e placas de lã de rocha na proposta 2 (0,72m<sup>2</sup> por placa), com uma área de 7,86m<sup>2</sup> de superfície sem contar as portas, dividido por 0,72m<sup>2</sup>, dando no total de 11 placas de lã.

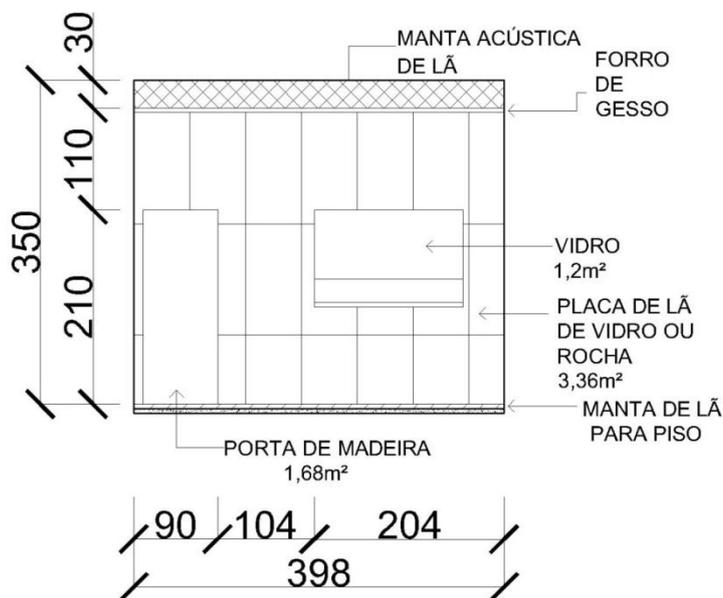
Figura 42: Vista 06B.



Fonte: acervo próprio.

Na vista 06B, temos uma área de 11,76 m<sup>2</sup> com isso precisamos dividir por 0,72m<sup>2</sup>. Com isso, dando no total de 17 placas de lã de rocha ou de vidro.

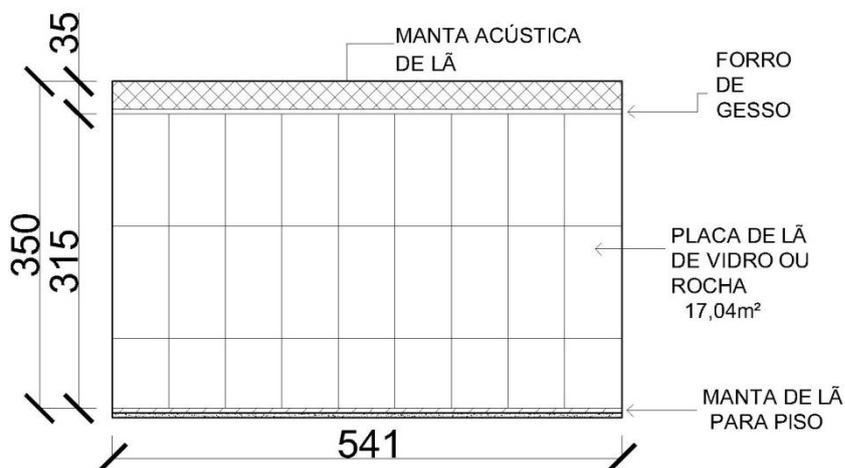
Figura 43: Vista 07B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 07B, pode ver a entrada para sala nova e a recepção. Temos uma porta de madeira (0,80m X 2,10m) com placa de lã de vidro ou de rocha dependendo do projeto e um vidro na recepção de 1,60 metros por 0,75 metros de largura. Também na parede vão ser instaladas placas, sabendo que a parede tem 9,25 m<sup>2</sup> dividindo por 0,72 m<sup>2</sup> (área de uma placa). No total vão ser necessárias 13 placas.

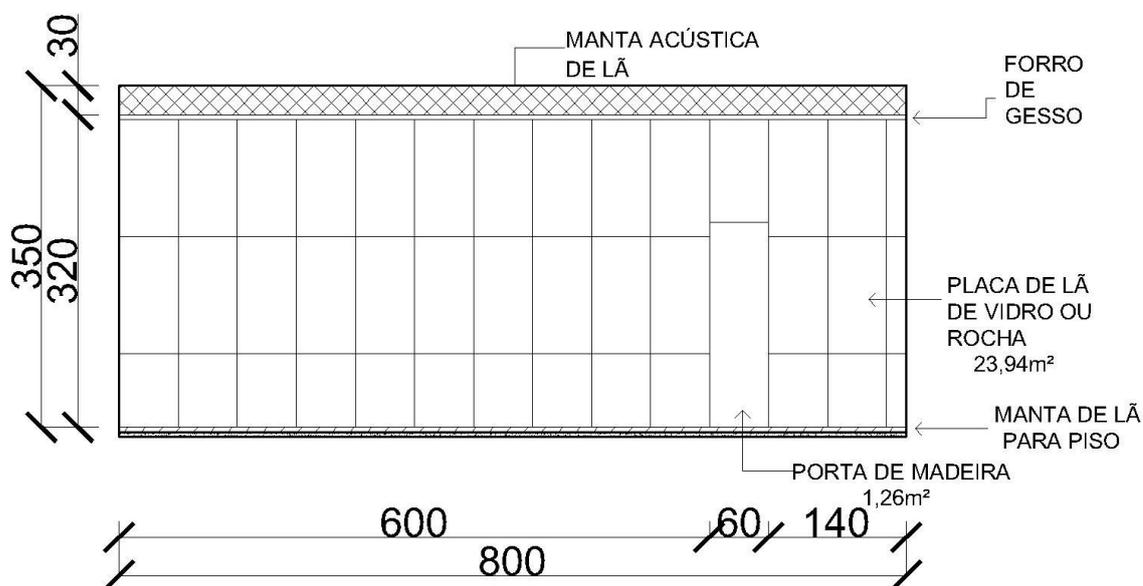
Figura 44: Vista 08B.



Fonte: acervo próprio.

Na vista 08B, temos uma área de 16,99 m<sup>2</sup> dividindo por 0,72 m<sup>2</sup> por placa. No total vão ser necessárias 24 placas de lã de vidro ou rocha.

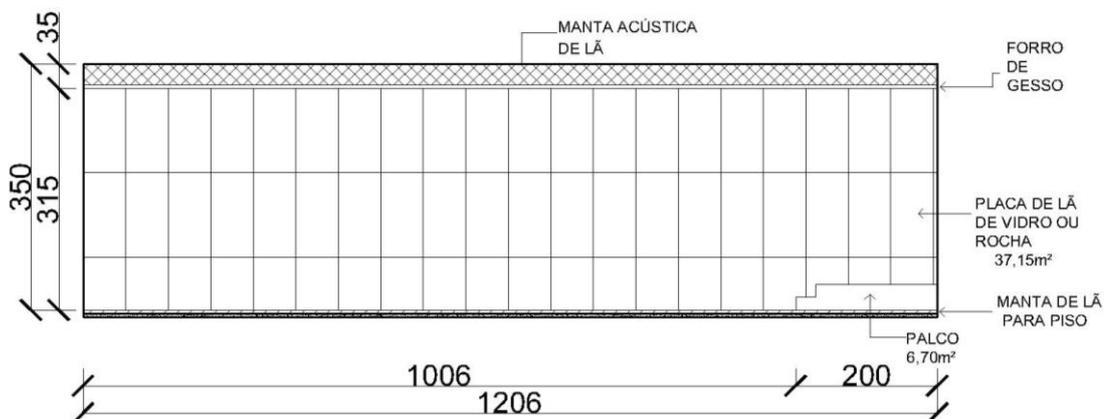
Figura 45: Vista 09B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 09B, tem a entrada do banheiro que é uma porta de madeira com placa de lã de vidro ou de rocha. Com uma área de 23,94 m<sup>2</sup> dividindo por 0,72m<sup>2</sup> (placa). No total vão ser necessárias 34 placas de lã de vidro ou rocha.

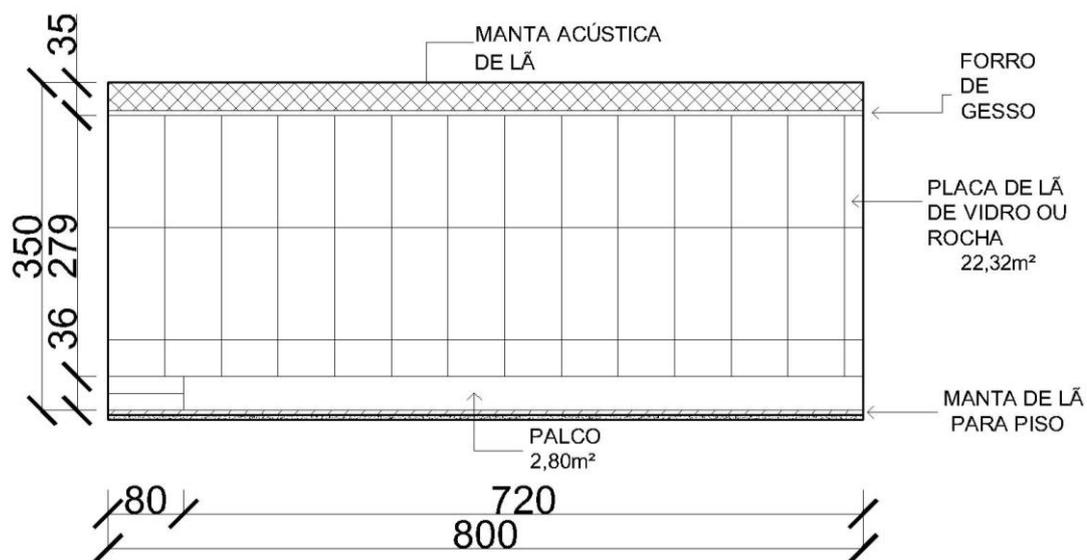
Figura 46: Vista 10B.



Fonte: acervo próprio.

Na vista 10B, a área é de 37,32m<sup>2</sup> dividido por 0,72m<sup>2</sup> (uma placa). Vai dar no total de 52 placas de lã de vidros ou rocha.

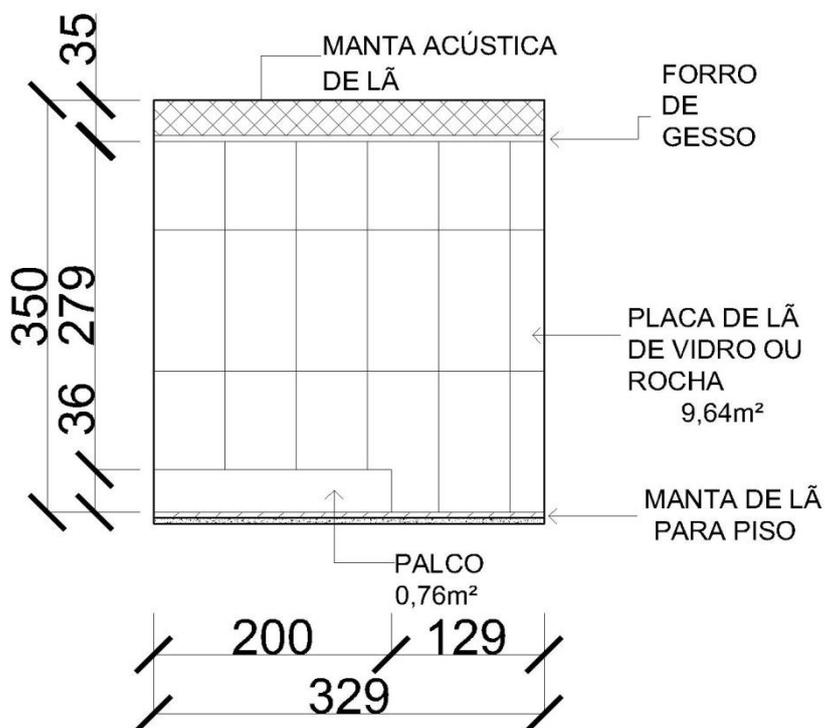
Figura 47: Vista 11B.



Fonte: acervo próprio.

A vista 11B tem o palco de 8 metros de comprimento, 2 metros de largura e altura de 0,38 cm. Com uma área de 22,32 m<sup>2</sup> de parede. Dividindo por 0,72m<sup>2</sup> por placa vão ser necessárias 31 placas de lã de vidro ou rocha.

Figura 48: Vista 12B.

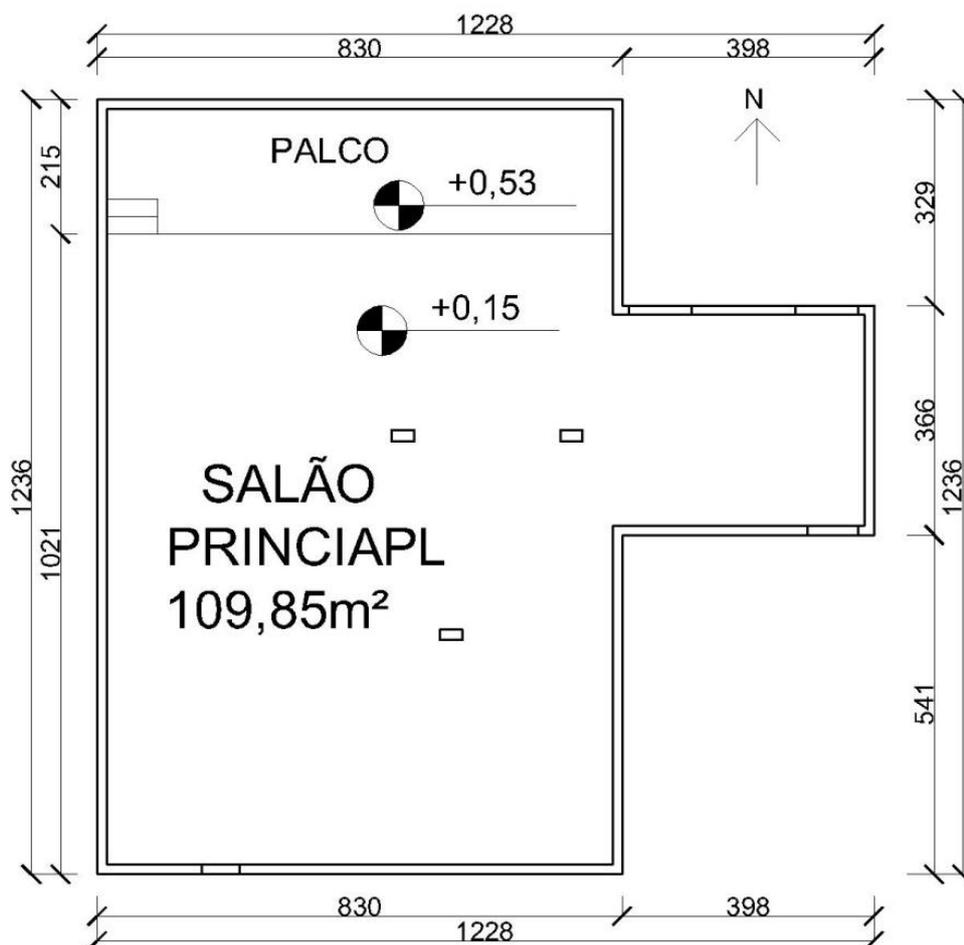


Fonte: acervo próprio.

A vista 12B tem uma área de parede de 9,64 m<sup>2</sup> dividindo por 0,72 m<sup>2</sup> da no total de 14 placas de lã de vidro ou rocha.

Com uma área de 109,85 metros quadrados para realização do tratamento acústico, vamos colocar um forro de gesso e também uma manta acústica de lã de vidro ou de rochas. Na proposta 1 vai ser o mais barato utilizando a manta de lã de vidro no forro de gesso no teto, sem nada no chão e na proposta 2 vai utilizar a manta de lã de rocha mais cara no forro de gesso e no chão uma Manta para Piso Laminado.

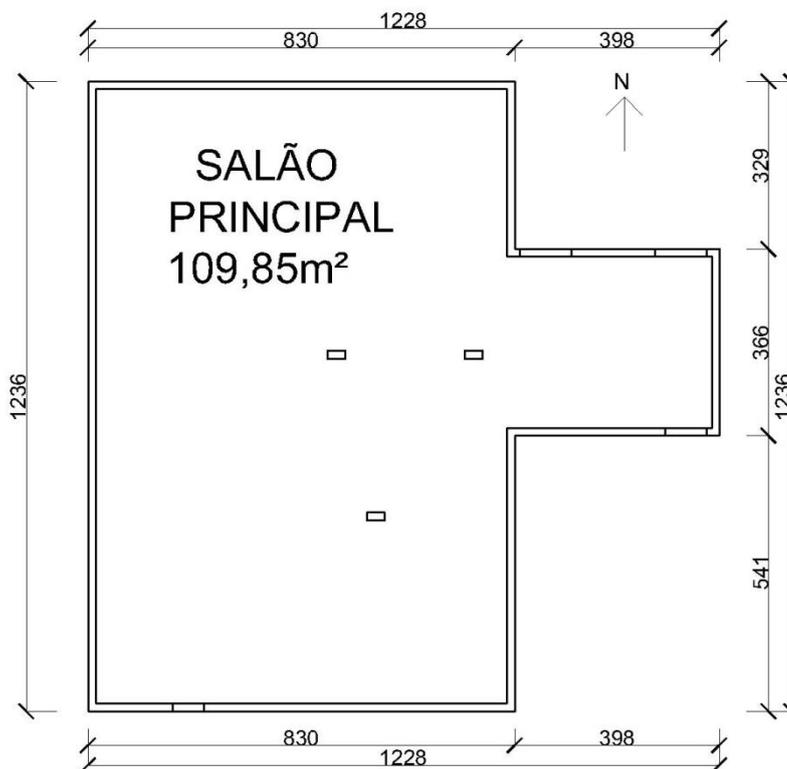
Figura 49: Vista do chão.



Fonte: acervo próprio.

Podemos ver na figura acima, que a geometria do recinto mudou. Com isso, levando uma melhora na eficiência acústica e o aumento da capacidade, mesmo com a diminuição de espaço de 130,38m<sup>2</sup> para 109,85m<sup>2</sup>.

Figura 50: Vista do teto.



Fonte: acervo próprio.

Na vista do teto vai ser instalado um forro de gesso com manta acústica (lã de vidro ou lã de rocha, dependendo da proposta) entre ele e a laje.

Foram usados vários materiais para melhorar a acústica da igreja, como:

Manta acústica: teto. Vai ser aplicado no forro de gesso na hora da instalação.

Figura 51: Manta acústica WF4.



Fonte: Leroy merlin. Acesso em: 11/08/2021.

A escolha deste material foi por ser fácil de encontrar no mercado e não precisa de mão de obra qualificada para instalar no forro de gesso. A peça tem o tamanho de 12,5 metros de comprimento por 1,20 metros de largura e 0,05 de espessura dando no total de 15m<sup>2</sup>, vai ser necessário 8 rolos (109,85/15m<sup>2</sup>= 7,32 rolos). Vai ser necessário 8 rolos, mais informações de valores confira a tabela de gasto do proposta 1.

Manta de lã de rocha: vão ao forro de gesso, igual a manta de lã de vidro.

Figura 52: Manta de lã de rocha.



Fonte: Leroy Merlin. Acesso: 15/10/2021.

Com as mesmas características da manta de vidro a manta de rocha é um material mais caro, porém mais eficiente. O rolo tem o tamanho 10 metros de comprimento por 1,20 metros de largura e 0,05 de espessura dando no total de 12m<sup>2</sup> vai ser necessário 10 rolos (109,85m<sup>2</sup> / 12m<sup>2</sup>= 9,15 rolos).

Forro de gesso: vai ser utilizado no teto para minimizar os decibéis junto com a manta acústica.

Figura 53: Forro de gesso.



Fonte:Silgesso. Acesso: 10/10/2021.

O forro de gesso é muito utilizado nas construções no Brasil e no resto do mundo, com uma estética bonita, custo acessível e de fácil instalação. Foi instalado nas duas proposta.

Placa de Lã de vidro: vai ser aplicada na parede para diminuição de som:

Figura 54: Placa de lã de vidro.



Fonte:Mercado livre. Acesso em: 15/10/2021.

As placas de lã de vidro vão ser utilizadas nas paredes e nas portas para minimizar o som que sai da igreja e também que entra na igreja. O tamanho das placas são de 1,20 metros de comprimento por 0,60 de largura e 0,05 de espessura (0,72m<sup>2</sup> por placa ), vai ser necessário 33 conjuntos de 6 placas.

Placa de lã de rocha: vai ser utilizada igual às placas de lã de vidro:

Figura 55: Placa de lã de rochas.



Fonte: Mercado livre. Acesso em: 15/10/2021.

Com o mesmo tamanho de placa de lã de rocha: 1,20 altura x 0,60 de largura e 0,05 de espessura (0,72m<sup>2</sup> por placa). Elas são vendidas em conjuntos de 4 placas, vão ser necessário 50 placas.

Manta para Piso Laminado 20,4m<sup>2</sup> Axton: vai ser utilizada em baixo do piso.

Figura 56: Manta para piso laminado.



Fonte: Leroy merlin. Acesso em: 11/08/2021.

Vai ser só instalado na proposta 2, para economizar na proposta 1. Vai ser necessário 6 rolos (109,85 m<sup>2</sup> / 20,4 m<sup>2</sup> = 5,38 rolos).

As técnicas que vão ser utilizadas nas propostas 1 e 2:

- A utilização de material pré fabricados.
- Materiais não precisam de mão de obra qualificada (só nas portas).
- Materiais simples e fácil de trabalha.

- As técnicas construtivas tradicional.

Agora que vimos aonde os materiais vão ser instalados e suas especificações. Podemos ver o custo da reforma do templo religioso. Na proposta 1: foi o mais econômico, usando materiais de qualidade média, mas ainda muito eficiente é a proposta 2: materiais de alta qualidade é também alta eficiência acústica.

Tabela13: Nas duas propostas vai ter:

5 Portas de madeiras de matérias acústicas.
A realocação da sala e o aumento de tamanho.
Criação da recepção e do hall de entrada.
Colocação de forro acústico.
Suporte para as placas em aço galvanizado.
A criação de um palco (só na proposta 2).
Colocação de materiais acústicos nas paredes (nas duas propostas) e também no chão (só na proposta 2).
A realocação dos assentos e o aumento da capacidade de público.
Utilização de placas de lã.
Manta acústica de lã de vidro (proposta 1) ou lã de rocha (proposta 2).
Manta para piso laminado (proposta 2).

Fonte: acervo próprio.

As duas propostas têm sua característica de ser a mesma planta, com a mesma configuração de assentos. Só muda se: tiver palco ou manta para piso laminado. O restante e os materiais diferentes.

A proposta 1 tem sua característica de ser um projeto mais barato que a proposta 2. Com isso, vai ser utilizadas manta e placas de lã de vidro, não vai ter um palco e o restante vai ser igual ao segundo.

O projeto 2 serão utilizados materiais de melhor qualidade, como: manta para piso laminado para ser colocada no piso para diminuição de sons e ruídos produzido pelo passo de pessoas na igreja; a troca de manta de lã de vidro por manta de lã de rocha; também a troca das placas de lã de vidro para lã de rocha e a colocação de um palco. Para saber absorvância dos materiais podemos verificar na tabela abaixo:

Tabela 14: Tabela de coeficientes de absorção dos materiais.

Materiais	Frequências (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Azulejos cerâmicos com superfície lisa	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Gesso acartonado	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Madeira compensada de 12 mm de espessura em estrutura com espaço aéreo de 30 mm contendo lã de vidro	0,40	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05
Painéis de parede de madeira acústica ( <i>acoustic timber wall</i> )	0,18	0,34	0,42	0,59	0,83	0,68
Lã de vidro 25 mm, 16 kg/m <sup>3</sup>	0,12	0,28	0,55	0,71	0,74	0,83
Lã de vidro 50 mm, 16 kg/m <sup>3</sup>	0,17	0,45	0,80	0,89	0,97	0,94
Portas de madeira, fechadas (por m <sup>2</sup> )	0,14	0,16	0,06	0,1	0,1	0,1
Assentos estofados em tecido, por m <sup>2</sup>	0,44	0,60	0,77	0,89	0,82	0,70
Cobogó	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fonte: Edisciplinas.usp. Acesso em: 14/08/2021.

Com isso, podemos verificar que o proposta 1 foi o mais conservador e o proposta 2 foi o com mais itens. Mais a eficiência acústica foi mantida. Como podemos ver nas tabelas abaixo de tempo de reverberação, proposta 1:

Com a reforma, teve um aumento de 60 assentos para 73 assentos. Com isso, podemos fazer o calculo de absorção das pessoas (Calculo = Total de pessoas X Absortância). Como podemos ver:

Tabela 15: Absortância das pessoas.

Total de pessoas	73
Absortância	0,44s
Total	32,12s

Fonte: acervo próprio.

Os assentos são todos do mesmo tipo de tecido é a absortância dos assentos é de 0,77s por m<sup>2</sup> cada assento tem 0,3 m<sup>2</sup> (Calculo = Quantidade de assentos x m<sup>2</sup> dos assentos x Absortância). Com isso podemos calcular a absorção deles, como podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 16: Absortância dos assentos.

Nome do material	Nº	Assentos	m <sup>2</sup>	Absortância	Calculo
Assento est. Tecido	A1	73	0,3m <sup>2</sup>	0,77s	17, 6484s

Fonte: acervo próprio.

Com o proposta 1 o tipo do material utilizado no Teto é forro de gesso com manta acustica de lã de vidro que tem a absorção é de 0,85 por metros quadrados e Piso é de azulejos que a absorção é de 0,01 por metros quadrados. A área quadrada do calcula em 109,85 m<sup>2</sup> (Calculo = m<sup>2</sup> X Absorção) .Podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 17: absorção do teto e piso.

Largura	Absorção	Total
109,85	0,85s	93,3725s
109,85	0,01s	1,0985s
	Total	94,471s

Fonte: acervo próprio.

Precisamos ver também a absorção das portas, a formula é quantidade de portas X absorção. Como podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 18: Tabela de absorção da portas.

Quantidade	Absorção	Total
4	0,15s	0,6s

Fonte: acervo próprio.

Com o proposta 1 uns dos pontos principais que precisamos analisar é o tamanho da área (m<sup>2</sup>) a ser estuda e transforma em m<sup>3</sup>, sabermos que o material utilizado na parede é placa de manta de lã de vidro tem a espessura de 0,05 metros (é só multiplicar m<sup>2</sup> X 0,05 vai saber m<sup>3</sup> multiplicar pela Absorção). Como podemos verificar abaixo:

Tabela 19: Absorção da parede.

Vista parede	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Absorção	Total
V6B	7,86m <sup>2</sup>	0,393m <sup>3</sup>	0,8s	0,3144s
V7B	9,25m <sup>2</sup>	0,4625m <sup>3</sup>	0,8s	0,37s
V8B	16,99m <sup>2</sup>	0,8495m <sup>3</sup>	0,8s	0,6796s
V9B	23,94m <sup>2</sup>	1,197m <sup>3</sup>	0,8s	0,9576s
V10B	37,32m <sup>2</sup>	1,866m <sup>3</sup>	0,8s	1,4928s
V11B	22,32m <sup>2</sup>	1,116m <sup>3</sup>	0,8s	0,8928s
V12B	9,64m <sup>2</sup>	0,482m <sup>3</sup>	0,8s	0,3856s
			Total	5,0928s

Fonte: acervo próprio.

Para realizar o cálculo do tempo de reverberação precisamos saber o total que as matérias no interior absorvem. No total os materiais dentro da igreja absorvem: 163,79. Com isso podemos saber somatório da absortância total (SM), para fazer o calculo  $(0,161 \times m^3) / SM$ . O SM e 163,79; e o metro cúbico do ambiente em estudo e 345,93m<sup>3</sup>.

$$TR = \frac{0,161 \times 345,93}{163,76} = 0,34s$$

Podemos ver que o tempo de reverberação é 0,34s, o recomendado é de até 0,7s. O cálculo foi realizado com a lotação máxima da igreja (73 pessoas), se fosse realizado com ocupação de 60% o TR seria de 0,37s ou 70% da ocupação, TR seria de 0,36s.

Na proposta 2: por ser a mesma configuração de planta vai continua a mesma quantidade de assentos 73 e numero de pessoas. Com isso podemos leva em conta os calculo do projeto.

Com o proposta 2 o tipo do material utilizado no Teto é forro de gesso com manta acustica de lã de rocha que tem a absortância é de 0,87 por metros quadrados e Manta para piso laminado que a absortância é de 0,56 por metros quadrados. A área quadrada do calcula em 109,85 m<sup>2</sup> (Calculo = m<sup>2</sup> X Absortância). Podemos ver na tabela abaixo:

Tabela 20: Absortância do teto e parede.

Largura	Absortância	Total
109,85	0,87s	95,5695s
109,85	0,56s	61,516s
	Total	157,0855s

Fonte: acervo próprio.

Com o proposta 1 uns dos pontos principais que precisamos analisar é o tamanho da área (m<sup>2</sup>) a ser estuda e transforma em m<sup>3</sup>, sabermos que o material utilizado na parede é placa de manta de lã de rocha tem a espessura de 0,05 metros (é só multiplicar m<sup>2</sup> X 0,05 vai saber m<sup>3</sup> multiplicar pela Absortância). Como podemos verificar abaixo:

Tabela 21: Absortância das paredes.

Vista parede	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Absortância	Total
V6B	7,86m <sup>2</sup>	0,393m <sup>3</sup>	0,82s	0,32226s
V7B	9,25m <sup>2</sup>	0,4625m <sup>3</sup>	0,82	0,37925s
V8B	16,99m <sup>2</sup>	0,8495m <sup>3</sup>	0,82s	0,69659s
V9B	23,94m <sup>2</sup>	1,197m <sup>3</sup>	0,82s	0,98154s
V10B	37,32m <sup>2</sup>	1,866m <sup>3</sup>	0,82s	1,53012s
V11B	22,32m <sup>2</sup>	1,116m <sup>3</sup>	0,82s	0,91512s
V12B	9,64m <sup>2</sup>	0,482m <sup>3</sup>	0,82s	0,39524s
			Total	5,22012s

Fonte: acervo próprio.

Para realizar o cálculo do tempo de reverberação precisamos saber o total que as matérias no interior absorvem. No total os materiais dentro da igreja absorvem: 223,91s. Com isso podemos saber somatório da absortância total (SM), para fazer o calculo  $(0,161 \times m^3) / SM$ . O SM e 223,91; e o metro cúbico do ambiente em estudo e 345,93m<sup>3</sup>.

$$TR = \frac{0,161 \times 345,93}{223,91} = 0,24s$$

Podemos ver que o tempo de reverberação é 0,34s, o recomendado é de até 0,7s. O cálculo foi realizado com a lotação máxima da igreja (73 pessoas), se fosse realizado com ocupação de 60% o TR seria de 0,26s ou 70% da ocupação, TR seria de 0,25s.

## 4.5 Análise dos resultados

Com a mudança da configuração interna da edificação, ocorreu uma melhora na acústica, aumentando o número de assentos, colocação de hall e recepção. Como isso, o espaço interno diminuiu de 130,35m<sup>2</sup> para 109,85m<sup>2</sup>.

Podemos perceber que as duas propostas atenderam o requisito de que seu tempo de reverberação seja menos de 0,7s. Com isso, podemos verificar que os dois são bem eficientes.

Com o resultado do estudo, a proposta 1 é o mas simples e eficiente, mais ainda mantém sua qualidade acústica. Com a eficiência no tempo de reverberação em 0,34s, utilizando materiais de lã de vidro.

A proposta 2 foi o mais eficiente acusticamente, porém com muitas melhorias elevando seu custo. Pois ele utilizou materiais, mais eficiente e de alta qualidade. O tempo de reverberação é de 0,24s, utilizando materiais de lã de rocha.

Com isso, podemos ver que a diferença entre as propostas 1 e 2, o mais visível é o tempo de reverberação que é de 0,34s no primeiro e o segundo de 0,24s.

## **5. Considerações Finais**

Como foi abordado neste trabalho de conclusão de curso de arquitetura, urbanismo e paisagismo, a acústica é algo extremamente importante, pois a inobservância dos limites de decibéis pode ocasionar prejuízos, no que tange a qualidade de vida, saúde e bem estar das pessoas .

Os grandes problemas que a falta de acústica acarreta na comunidade é enorme, como podemos ver, com o desenvolvimento da proposta, os problemas relacionados com a acústica não vêm de agora, mas sim de tempos atrás. Nosso tema foi relacionado à acústica de igreja em bairros, que com o passar dos anos, foi se disseminando dos centros e passando a integrar bairros residenciais, sem o controle devido foi necessário estabelecer diretrizes para o assunto. Com isso conseguimos verificar as normas e leis sobre os limites de decibéis permitidos na região da proposta.

O objetivo da proposta foi realizado para melhorar a eficiência acústica do templo religioso, vez que o mesmo não havia sido construído para tal finalidade o que é muito comum de ocorrer no cotidiano. No desenvolvimento da pesquisa foi proposto e analisado, minuciosamente, duas propostas: uma simples, mais eficaz e barato; e outra mais eficiente e cara. Abrangendo também as normas estabelecidas em leis municipais e estaduais para assegurar uma boa convivência e qualidade de vida para todos os indivíduos.

As duas propostas apresentadas têm sua eficiência acústica, cada uma com sua particularidade e importância, levando a um questionamento por qual utilizar. A diferença entre as duas propostas é que uma usa: Lã de vidro e a outra Lã de rocha, e também a quantidade de itens por proposta. Em ambas é possível verificar que a acústica desde que bem projetado é um elemento essencial para o bem estar de todos.

Desta forma, podemos observar que um ambiente saudável é bem visto e necessário para a execução de diversas tarefas, logo, pode-se concluir que prejuízo é não projetar um ambiente, pois uma boa proposta irá trazer múltiplos benefícios.

## 6. Referências Bibliográficas

ABNT NBR ISSO 16283-1: Associação brasileira de Normas Técnicas (2018). Medição de campo do isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 1: Isolamento a ruído aéreo.

ABNT publicou norma sobre medição de campo de isolamento acústico, Acustica, 2018. Disponível em: <http://acustica.org.br/2018/12/abnt-publicou-norma-sobre-medicao-de-campo-de-isolamento-acustico/>. Acesso em: 19/09/2021.

CARVALHO, R. P.; PANIAGO, B. K.; NARDELLI, M. Conforto Acústico e Conforto Térmico – Fundamentos para a aplicação na arquitetura e urbanismo. Brasília: ArchTec, 2017.

Conheça as 6 fases do projeto de isolamento acústico!. Portalacustica, 2018. Disponível em: <http://portalacustica.info/6-fases-do-projeto-de-isolamento-acustico/>. Acesso: 14/09/2021.

DE LIMA, Kelly Ramos. **Sobre a origem dos sons e ruídos: A situação dos condomínios verticais**, 2018. Disponível em: <https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/kelly-ramos-de-lima/item/3444-sobre-a-origem-dos-sons-e-ruídos-a-situação-dos-condominios-verticais.html>. Acesso em 10/08/2021.

DE PAULA, Mariluz. **Modelagem acústica usando fontes sonoras**, 2019. Portalacustica. Disponível em: <http://portalacustica.info/modelagem-acustica/>. Acesso:10/10/2021.

Distrito Federal. Lei nº 4092, de 30 DE JANEIRO de 2008. Dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de

sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal. Disponível em: [http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/57055/Lei\\_4092\\_30\\_01\\_2008.html](http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/57055/Lei_4092_30_01_2008.html). Acesso em: 19/09/2021.

Empresa de forro de gesso. Silgesso, 2021. <http://silgesso.com.br/empresa-forro-gesso.html>. Acesso em: 10/10/2021.

<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2426540>. Acesso em: 14/08/2021.

<http://transparencia.serra.es.gov.br/CartaServico.Detalhes.aspx?Servicoid=249>. Acesso em 13/06/2021.

<https://www.iso.org/home.html>

<https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2020/07/Silva-2011-Conforto-acustico-na-concepcao-do-projeto-de-arqui.pdf>. Acesso em 19/07/2021.

<https://www.iso.org/home.html>

ISO 140-4: Organização Internacional de Normalização (1998). Acústica - Medição de isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 4: Medições de campo de isolamento acústico aéreo entre salas.

ISO 140-5: Organização Internacional de Normalização (1998). Acústica - Medição de isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 5: Medições de campo de isolamento acústico aerotransportado de elementos de fachadas e fachadas.

ISO 717-1: Organização Internacional de Normalização (2013). Acústica - Classificação do isolamento acústico em edifícios e de elementos de construção - Parte 1: Isolamento sonoro aerotransportado.

MARIANO, Raul. **Dobram as multas por barulho acima dos limites permitidos por lei na capital**, 2018. Disponível em:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.hojeemdia.com.br%2Fhorizontes%2Fdobram-as-multas-por-barulho-acima-dos-limites-permitidos-por-lei-na-capital-1.611685&psig=AOvVaw1IX\\_fAZCDLKQX9pOT3RKM\\_&usq=1619980406899000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDSms2BqfACFQAAAAAdAAAAABAc](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.hojeemdia.com.br%2Fhorizontes%2Fdobram-as-multas-por-barulho-acima-dos-limites-permitidos-por-lei-na-capital-1.611685&psig=AOvVaw1IX_fAZCDLKQX9pOT3RKM_&usq=1619980406899000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDSms2BqfACFQAAAAAdAAAAABAc). Acesso em: 19/09/2021.

Placa Lã De Vidro Isolamento Térmico Acústico Drywall 6 Ud, Mercado Livre, 2021. Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1866628728-placa-l-de-vidro-isolamento-termico-acustico-drywall-6-ud-\\_JM?matt\\_tool=56291529&matt\\_word=&matt\\_source=google&matt\\_campaign\\_id=14303413604&matt\\_ad\\_group\\_id=125984287157&matt\\_match\\_type=&matt\\_network=g&matt\\_device=c&matt\\_creative=539354956218&matt\\_keyword=&matt\\_ad\\_position=&matt\\_ad\\_type=pla&matt\\_merchant\\_id=360171587&matt\\_product\\_id=MLB1866628728&matt\\_product\\_partition\\_id=1404886571258&matt\\_target\\_id=pla1404886571258&gclid=EAlaIqobChMI5cLGsKPh8wIVxoKRCh154QkNEAYYASABEgL7I\\_D\\_BwE](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1866628728-placa-l-de-vidro-isolamento-termico-acustico-drywall-6-ud-_JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=360171587&matt_product_id=MLB1866628728&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=pla1404886571258&gclid=EAlaIqobChMI5cLGsKPh8wIVxoKRCh154QkNEAYYASABEgL7I_D_BwE). Acesso em: 15/10/2021.

Município Serra. Lei de nº 4429/97, de 07 de maio de 1997. **Autoriza o poder executivo a criar o serviço denominado “Disque silêncio” e dá outras providências**. Disponível em:

<http://camarasempapel.cmv.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L44291997.html>. Acesso em: 19/09/2021.

Municipal Serra, 2018. Altera a Lei Municipal Nº 2.199/1999 e dá outras providências. Prefeituraempapel, 2018. disponível em: <http://prefeiturasempapel.serra.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L48002018.html>. Acesso em: 19/09/2021.

Nadia Freire Oliveira. Avaliação acústica de salas de aulas de dimensões reduzidas através da técnica impulsiva. Campinas, São Paulo, 2006, 137 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo,

Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/258527>, acesso em 13/06/2021.

NBR 10151: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). Acústica – Medição e avaliação de Níveis de Pressão Sonora em ambientes externos às edificações.

NBR 10152: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2017). Acústica – Medição e avaliação de Níveis de Pressão Sonora em ambientes Internos das edificações.

NBR 12179. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1992). Tratamento acústico em recintos fechados.

NBR 14313. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1992). Barreiras acústicas para vias de tráfego - Características construtivas.

NBR 15575: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013). É a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais que trata dos padrões de qualidade necessários para os imóveis e do que as construtoras precisam fazer para atingi-los.

NBR 15575-1: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013)  
Edificações habitacionais — Desempenho  
Parte 1: Requisitos gerais.

NBR 15575-2: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013)  
Edificações habitacionais — Desempenho  
Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.

NBR 15575-3: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013)  
Edificações habitacionais — Desempenho  
Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos.

NBR 15575-4: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013). Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE.

NBR 15575-5: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013). Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.

NBR 16283-1 2018: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013). Medição de campo do isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 1: Isolamento a ruído aéreo.

Nova Lei do Silêncio gera polêmica!. iSaúde,2014. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.isaude.com.br%2Fnoticias%2Fdetalhe%2Fnoticia%2Fnova-lei-do-silencio-gera-polemica%2F&psig=AOvVaw1IX\\_fAZCDLKQX9pOT3RKM\\_&ust=1619980406899000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDSms2BqfACFQAAAAAdAAAAABAW](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.isaude.com.br%2Fnoticias%2Fdetalhe%2Fnoticia%2Fnova-lei-do-silencio-gera-polemica%2F&psig=AOvVaw1IX_fAZCDLKQX9pOT3RKM_&ust=1619980406899000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDSms2BqfACFQAAAAAdAAAAABAW). Acesso em: 14/09/2021.

Painel Acústico Lã Rocha 120x60x05 Compre 3 Leve 4, Mercado Livre, 2021. Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1731642371-painel-acustico-l-rocha-120x60x05-compre-3-leve-4-JM?matt\\_tool=56291529&matt\\_word=&matt\\_source=google&matt\\_campaign\\_id=14303413604&matt\\_ad\\_group\\_id=125984287157&matt\\_match\\_type=&matt\\_network=g&matt\\_device=c&matt\\_creative=539354956218&matt\\_keyword=&matt\\_ad\\_position=&matt\\_ad\\_type=pla&matt\\_merchant\\_id=121813125&matt\\_product\\_id=MLB1731642371&matt\\_product\\_partition\\_id=1404886571258&matt\\_target\\_id=pla-1404886571258&gclid=EAlaIqobChMIg-\\_uy6Ph8wIVIA2RCh0\\_HALdEAQYBCABEGKZQPD\\_BwE](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1731642371-painel-acustico-l-rocha-120x60x05-compre-3-leve-4-JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=121813125&matt_product_id=MLB1731642371&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=pla-1404886571258&gclid=EAlaIqobChMIg-_uy6Ph8wIVIA2RCh0_HALdEAQYBCABEGKZQPD_BwE). Acesso em: 15/10/2021

PAIXÃO, D. X. Análise das Condições Acústicas em Sala de Aula. 1996. **Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1997.**

Rolo Lã de Vidro WF 4+ 1,20x12,50mx50mm Isover, Leroy Merlin,2021.  
Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/rolo-la-de-vidro-wf-4--1,20x12,50mx50mm-isoвер\\_89334924?store\\_code=57&gclid=Cj0KCQjw1dGJBhD4ARIsANb6OdIN-daZwJdTRYs34s5zQFaJCCp5on6nJ\\_D64x5ec6DRSt5F15VQHgMaAhSZEALw\\_wcB](https://www.leroymerlin.com.br/rolo-la-de-vidro-wf-4--1,20x12,50mx50mm-isoвер_89334924?store_code=57&gclid=Cj0KCQjw1dGJBhD4ARIsANb6OdIN-daZwJdTRYs34s5zQFaJCCp5on6nJ_D64x5ec6DRSt5F15VQHgMaAhSZEALw_wcB)  
. Acesso em: 11/08/2021.

Silvana Laiz Remorini. Acústica arquitetônica. Grupo A, 2018. Biblioteca digital Multivix.

Sylvio R. Bistafa. Acústica Aplicada ao Controle do Ruído. São Paulo. Edgar Blucher, 2006.

UNICEUB (2019):

Condições de Conforto Acústico em Templos Religiosos: Estudo de caso do Centro de Adoração, Brasília/DF.

<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13987/1/21467337.pdf>

UNIFAF (2011):

Conforto acústico na concepção do projeto arquitetura.

<https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2020/07/Silva-2011-Conforto-acustico-na-concepcao-do-projeto-de-arqui.pdf>

Universidade de São Paulo (2013):

Desempenho acústico de templos e igrejas: Subsídios á normalização.

[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-06062013-143321/publico/dissertacao\\_sandrarachel\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-06062013-143321/publico/dissertacao_sandrarachel_revisada.pdf)

Universidade do Pará (2016):

Avaliação do isolamento acústico em um templo religioso na cidade de Santarém Pará.

<https://periodicos.unifor.br/tec/article/viewFile/5690/4630>

IPOG (2018):

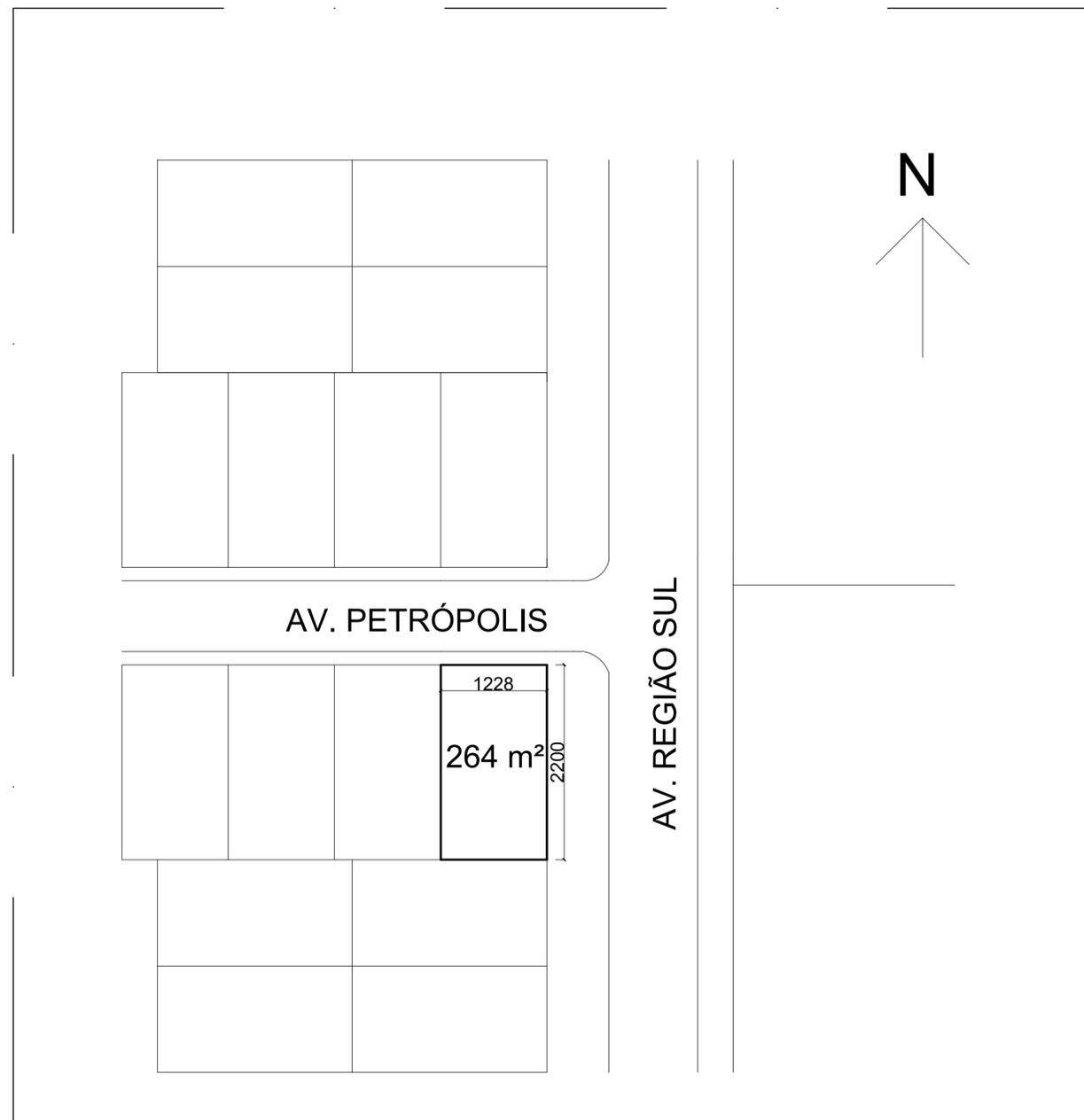
Estratégias de conforto acústico em arquitetura e design de interiores.

<https://ipog.edu.br/wp-content/uploads/2020/12/nayana-daniela-donato-12460.pdf>

Universidade do Amapá (2010)

CONFORTO ACÚSTICO NA CONCEPÇÃO DO PROJETO DE ARQUITETURA. Estudo de Caso: Igrejas Evangélicas A Pioneira no Município de Macapá.

<https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2020/07/Silva-2011-Conforto-acustico-na-concepcao-do-projeto-de-arqui.pdf>

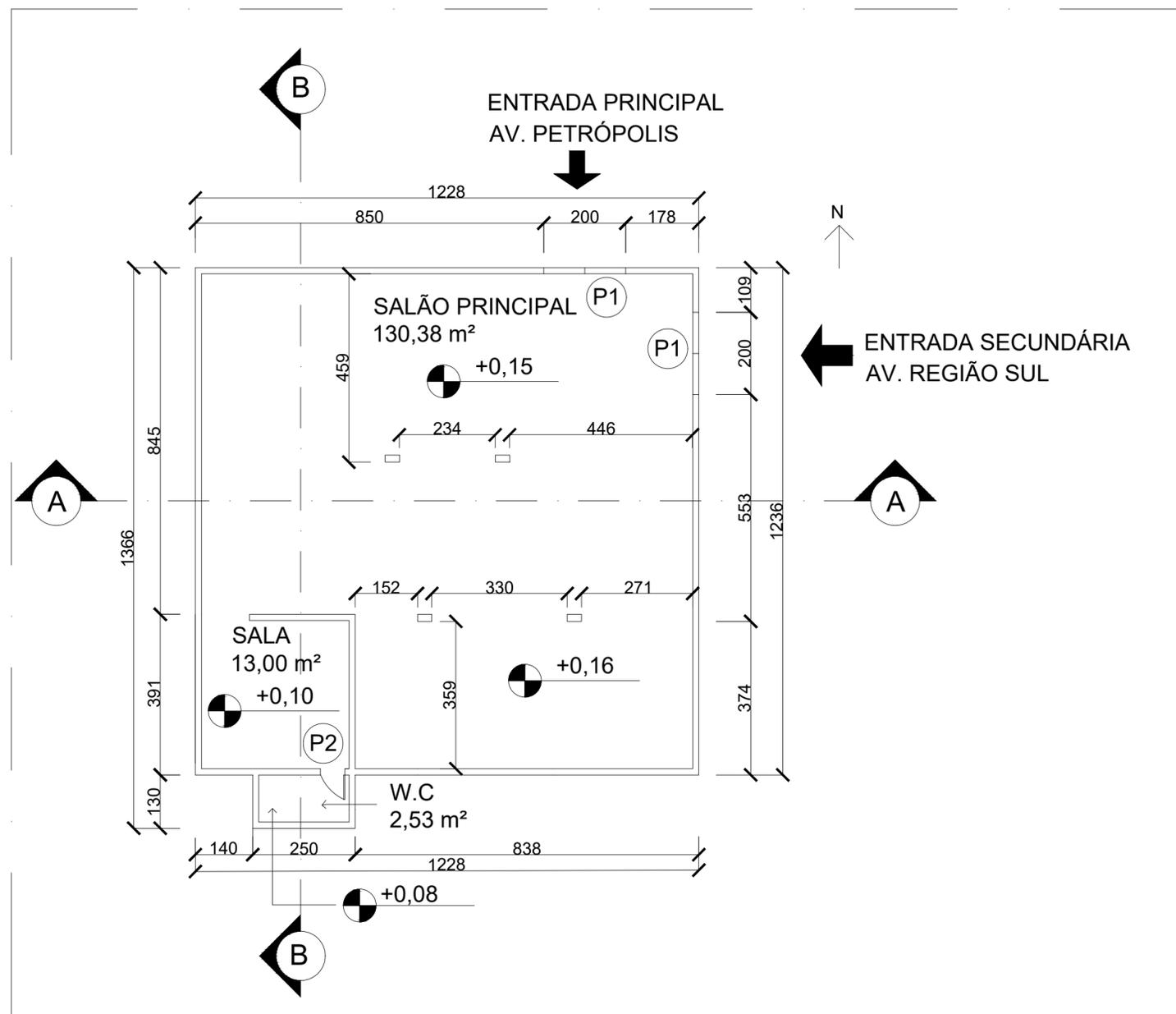


**A**

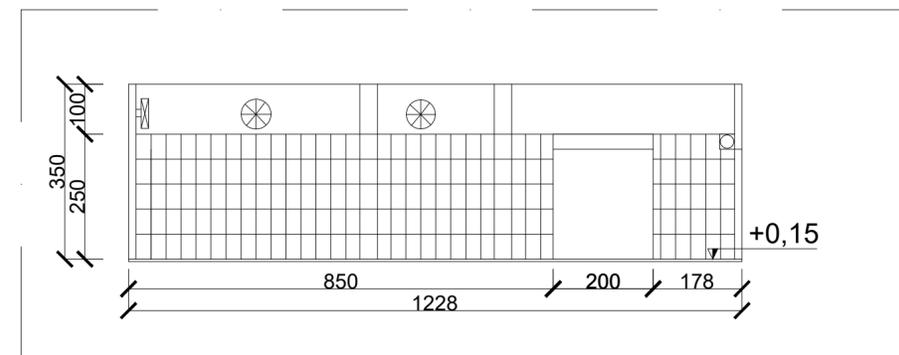
Planta de Situação da Igreja

Escala 1-500

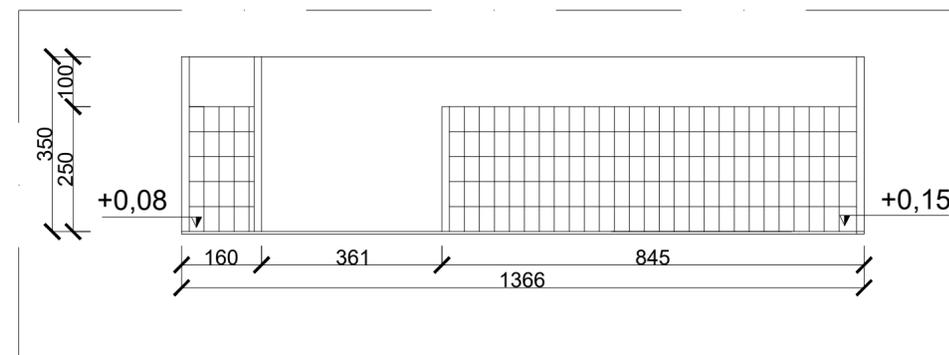
Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Planta de Situação da Igreja	Prancha: <b>79/85</b>	Escala: <b>1-500</b>
Nome: Caio Massariol Chagas	Matricula: 4-1710879	



**A** Planta Baixa da Igreja  
Escala 1-100

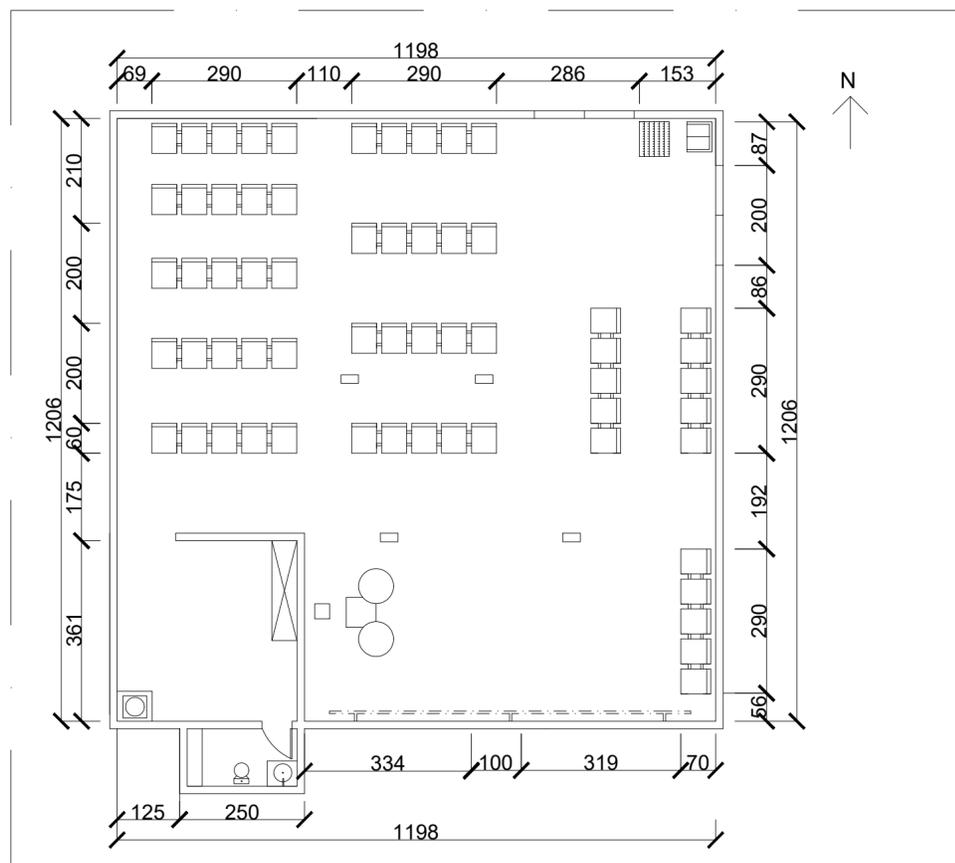


**B** Corte AA  
Escala 1-100

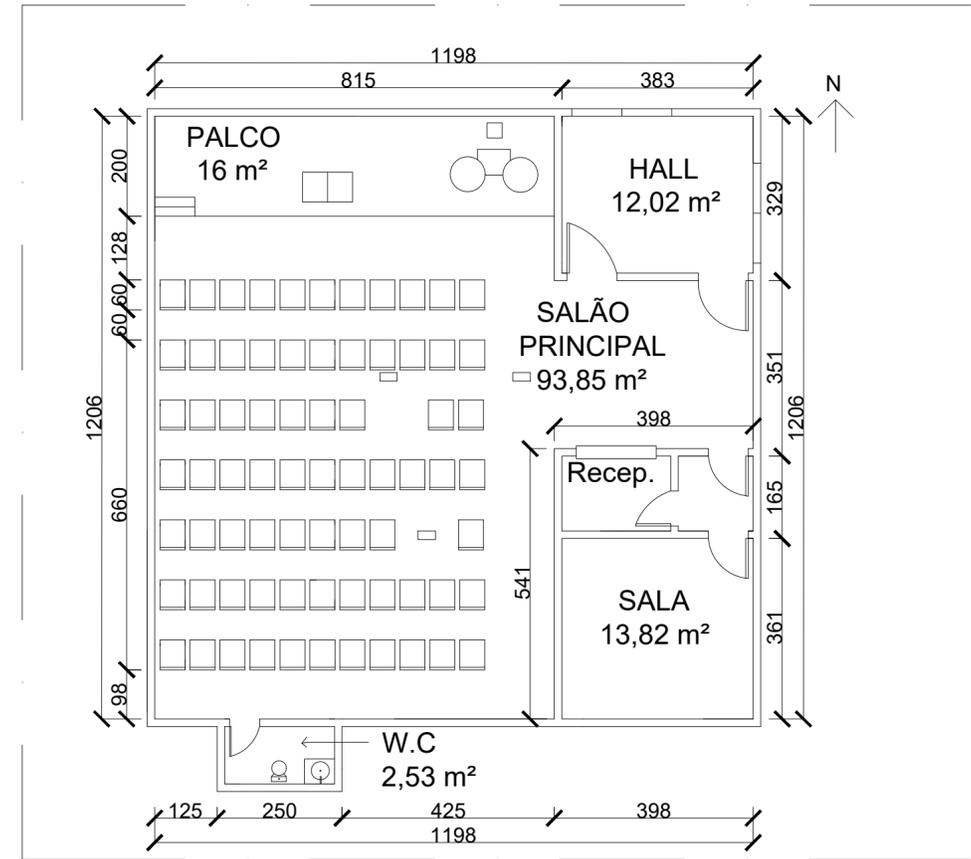


**C** Corte BB  
Escala 1-100

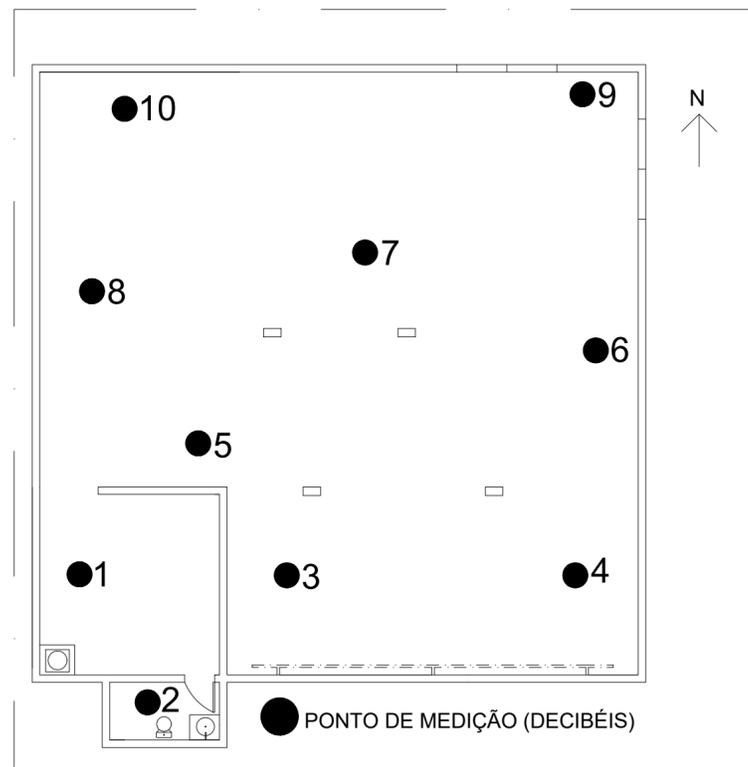
Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Planta baixa da Igreja Letra B: Corte AA Letra C: Corte BB	Prancha: <b>80/85</b>	Escala: <b>1-100</b>
Nome: Caio Massariol Chagas	Matricula: 4-1710879	



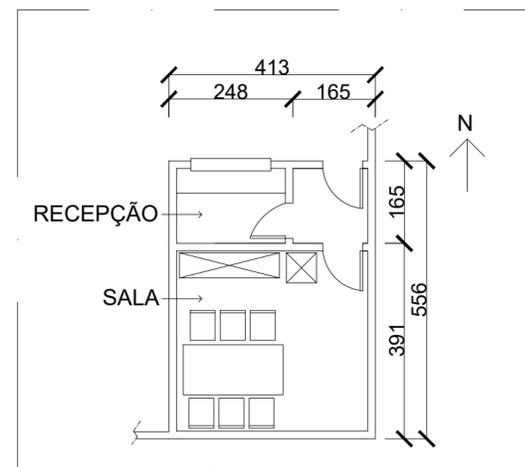
**A** Planta Baixa Mobiliada da Igreja  
Escala 1-100



**B** Planta da Proposta de Reforma da Igreja  
Escala 1-100

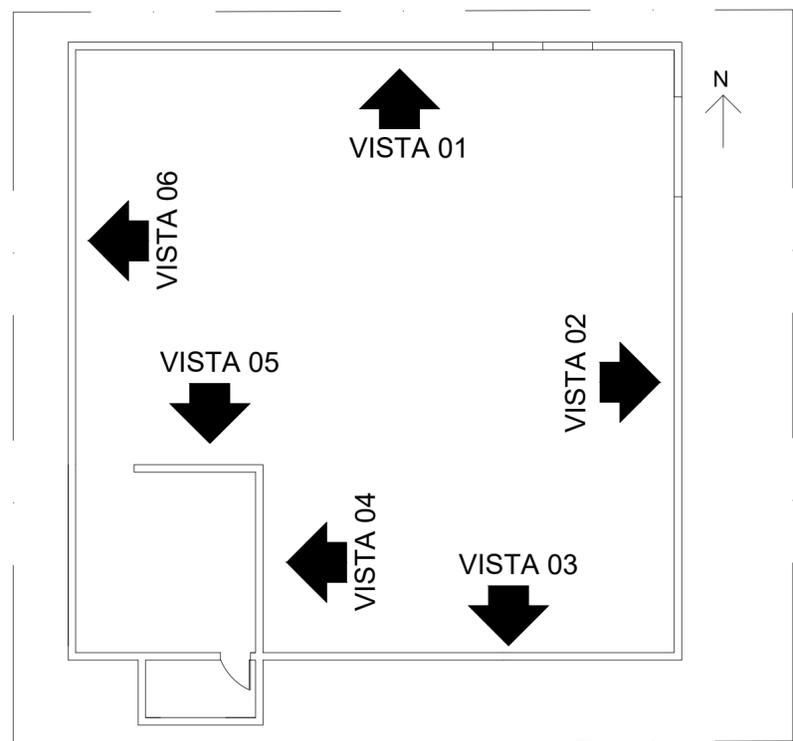


**C** Mapa onde foi Realizadas as Medições Dentro da Edificação.  
Escala 1-100

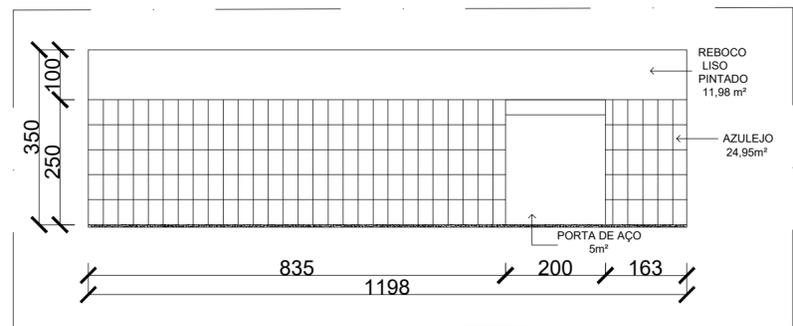


**D** Planta Baixa da Recepção e da Sala  
Escala 1-75

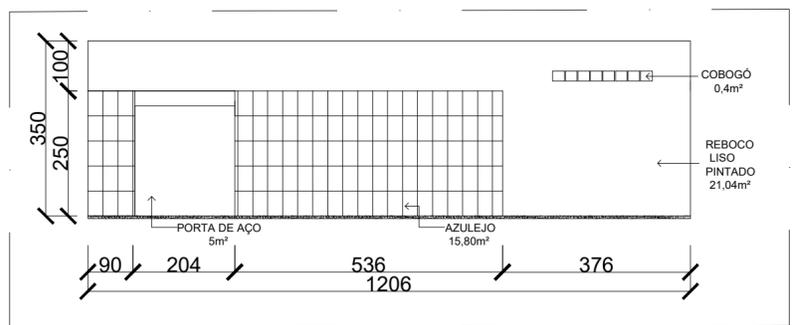
Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Planta Baixa Mobiliada da Igreja. / Letra D: P.B.da R. e da S. Letra B: Plantaa da P. de R. da Igreja. Letra C: Mapa onde foi R. as Medições. Dentro da Edificação.		Prancha: <b>81/85</b>
Nome: Caio Massariol Chagas		Escala: <b>1-100</b>
		Matricula: 4-1710879



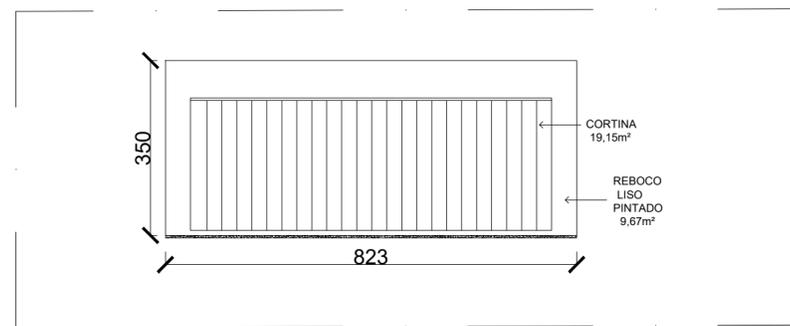
**A** Planta de Vistas  
Escala 1-100



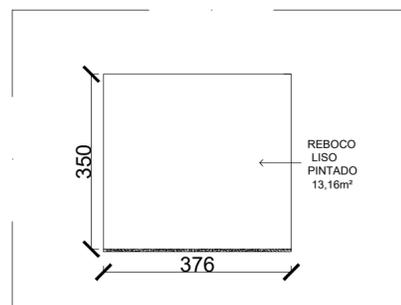
**B** Vista 01  
Escala 1-100



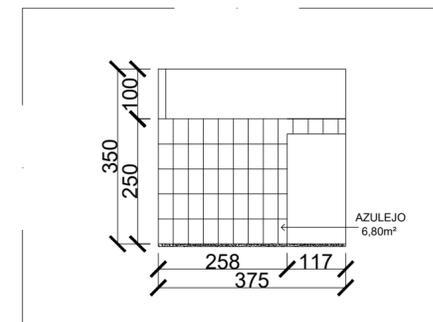
**C** Vista 02  
Escala 1-100



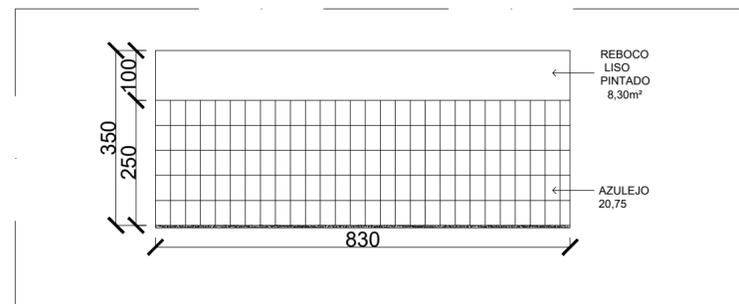
**D** Vista 03  
Escala 1-100



**E** Vista 04  
Escala 1-100

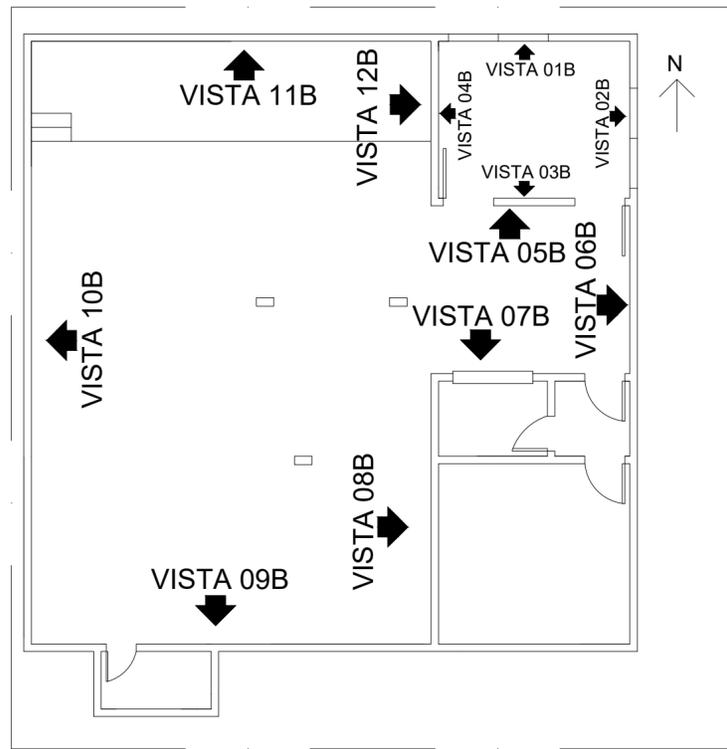


**F** Vista 05  
Escala 1-100

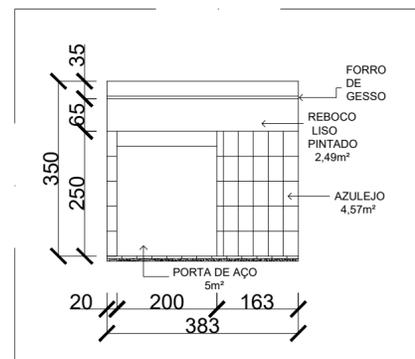


**G** Vista 06  
Escala 1-100

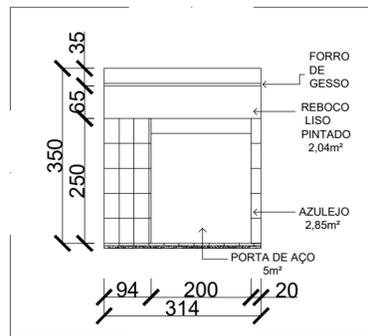
Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Planta Vistas; Letra B: Vista 01; Letra C: Vista02; Letra D: Vista 03; Letra E: Vista04; Letra F: Vista 05 e a Letra G: Vista06.		Prancha: <b>82/85</b>
Nome: Caio Massariol Chagas		Escala: <b>1-100</b>
		Matricula: 4-1710879



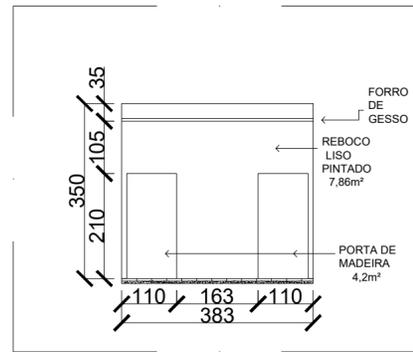
**A** Planta Vistas  
Escala 1-100



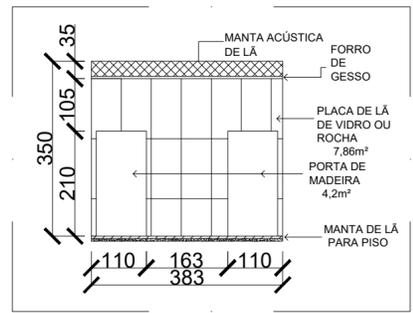
**B** Vista 01B  
Escala 1-100



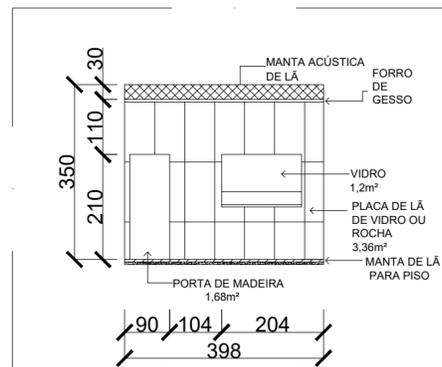
**C** Vista 02B  
Escala 1-100



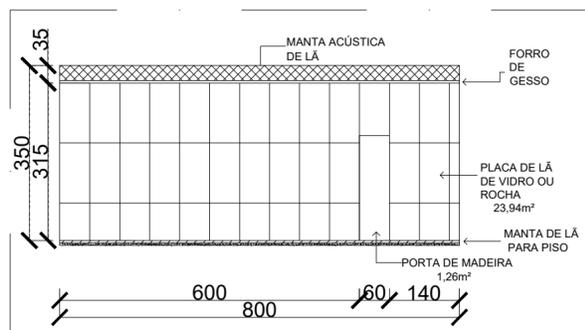
**D** Vista 03B  
Escala 1-100



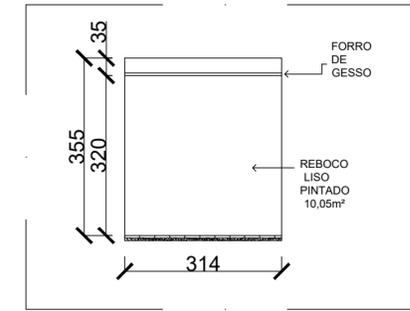
**F** Vista 05B  
Escala 1-100



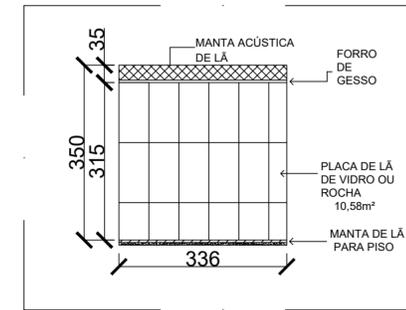
**H** Vista 07B  
Escala 1-100



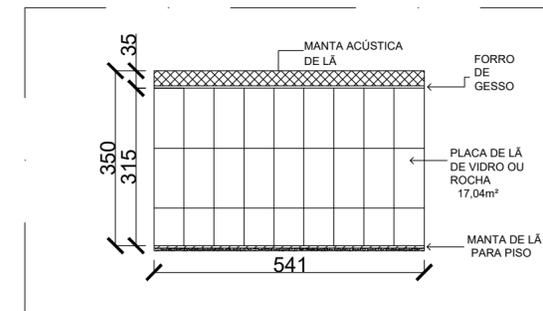
**J** Vista 09B  
Escala 1-100



**E** Vista 04B  
Escala 1-100

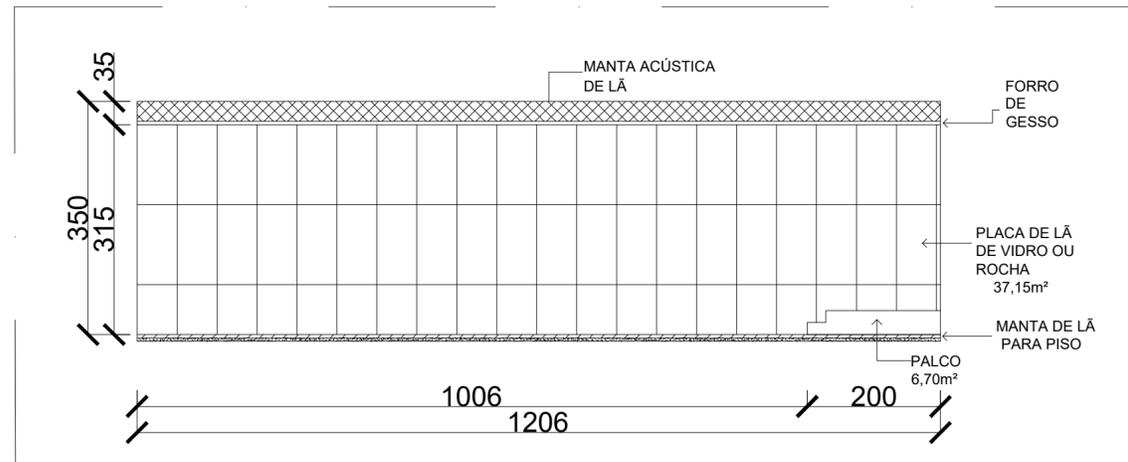


**G** Vista 06B  
Escala 1-100

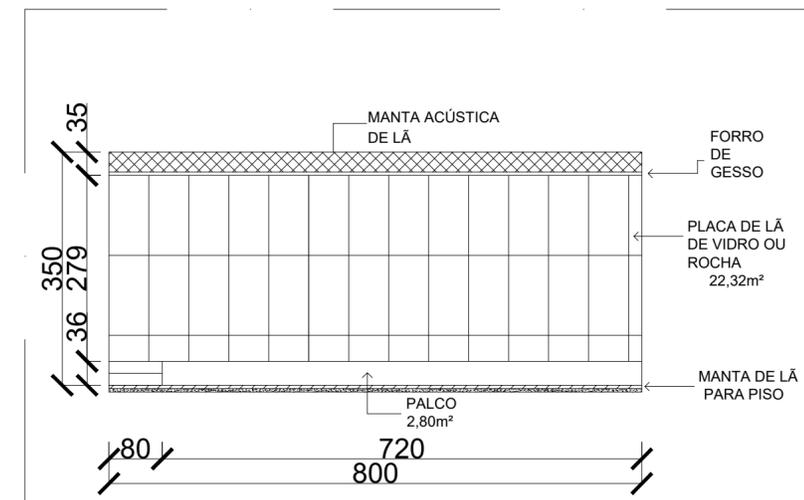


**I** Vista 08B  
Escala 1-100

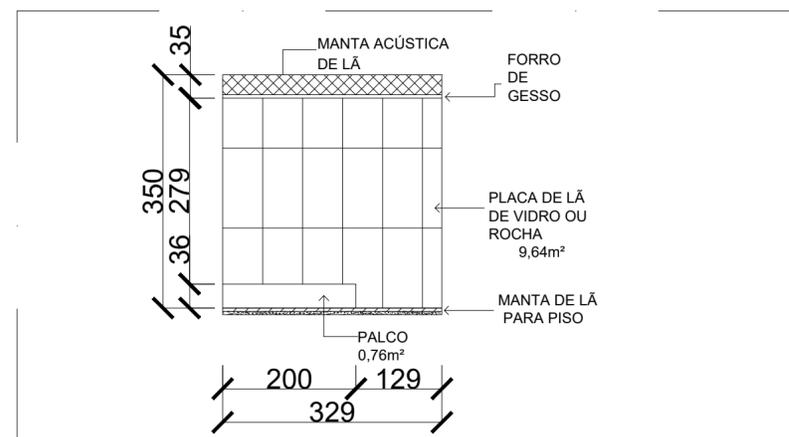
Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Planta Vistas; Letra B: Vista 01B; Letra C: Vista 02B; Letra D: Vista 03B; Letra E: Vista 04B; Letra F: Vista 05B; Letra G: Vista 06B; Letra I: Vista 07B; Letra H: Vista 08B e a Letra J: Vista 09B.	Prancha: <b>83/85</b>	Escala: <b>1-100</b>
Nome: Caio Massariol Chagas	Matricula: 4-1710879	



**A** Vista 10B  
Escala 1-75

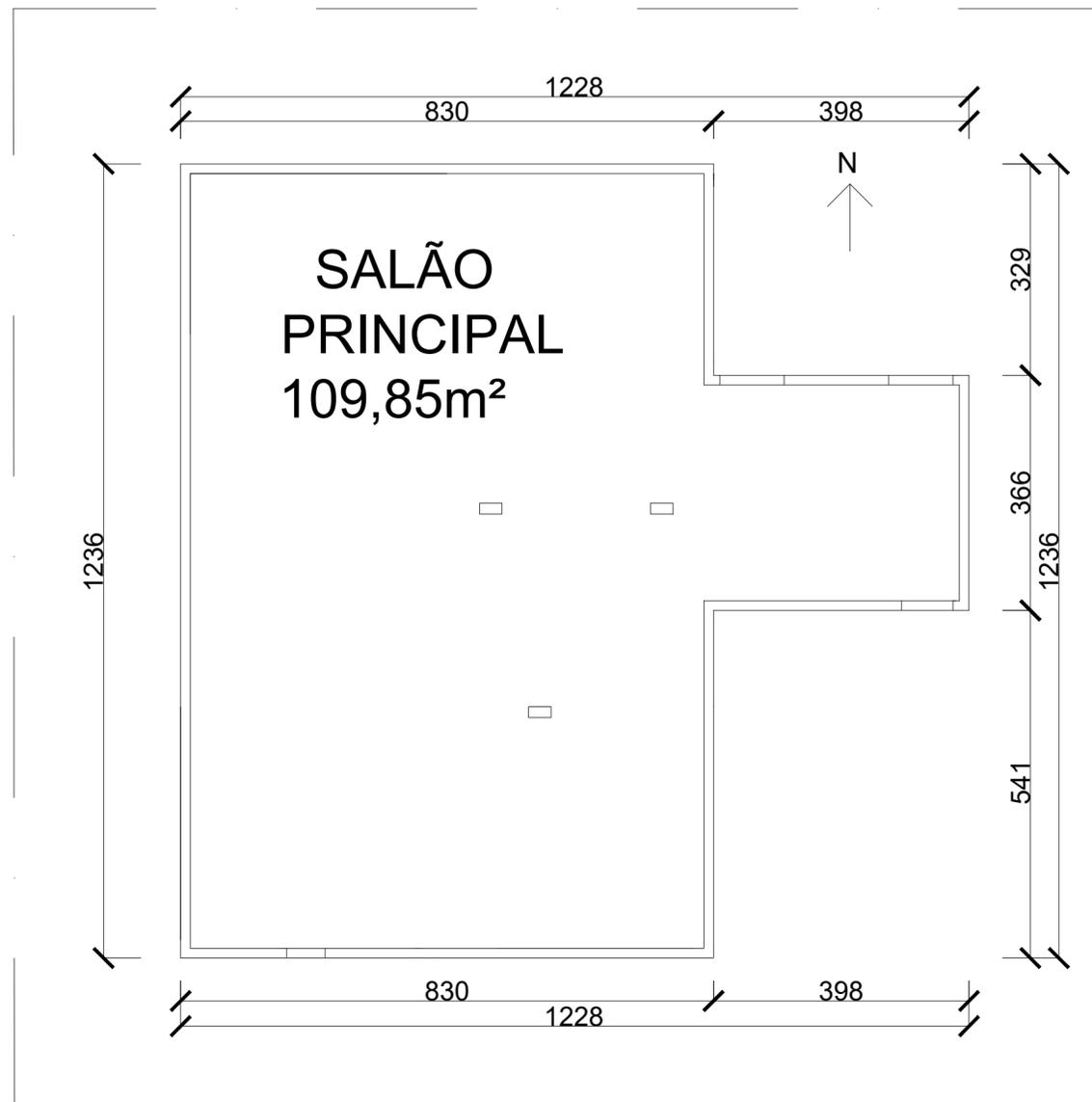


**B** Vista 11B  
Escala 1-75

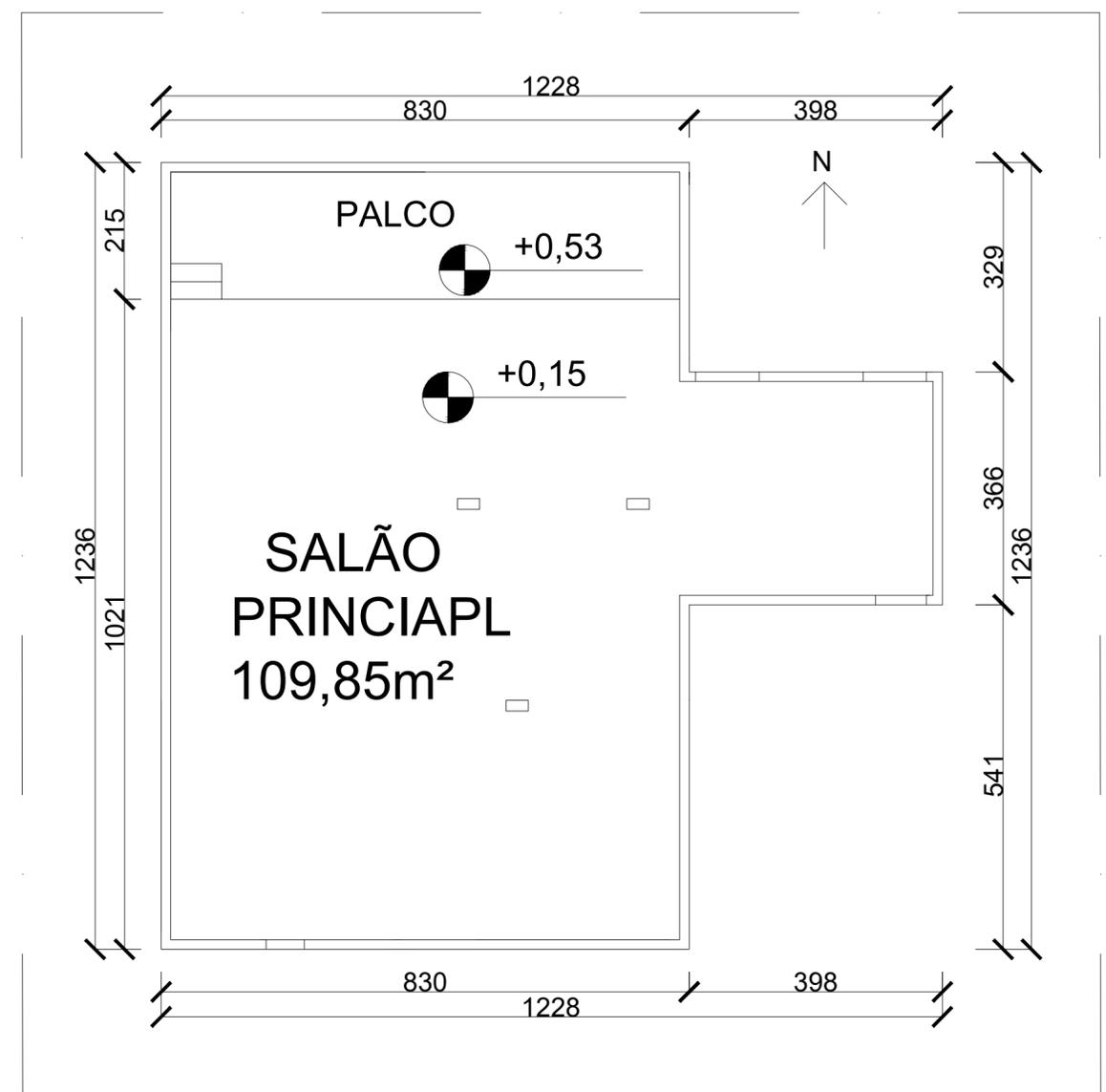


**C** Vista 12B  
Escala 1-75

Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Vista 10B; Letra B: Vista 11B e a Letra C: Vista 12B	Prancha: <b>84/85</b>	Escala: <b>1-75</b>
Nome: Caio Massariol Chagas	Matricula: 4-1710879	



**A** Vista do Teto  
Escala 1-75



**B** Vista do Chão  
Escala 1-75

Faculdade: <b>MULTIVIX SERRA</b>	Curso: Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.	Professor(a): Thais Fervela
	Disciplina: Trabalho Final de Graduação	Data: 29/10/2021
Referência : Letra A: Vista do teto e a Letra B: Vistado chão.	Prancha: 85/85	Escala: 1-75
Nome: Caio Massariol Chagas	Matricula: 4-1710879	