

# Aldo Soares

## Engenheiro e Designer em Áudio, Acústica, Vídeo, Iluminação e Automação



Pesquisa

### Menu principal

[Pular para o conteúdo principal](#)

[Pular para o conteúdo secundário](#)

- [Início](#)
- [Página de Exemplo](#)

### Navegação de Posts

[← Anterior](#) [Próximo →](#)

## Áudio nas Igrejas – II

Publicado em [30 de novembro de 2012](#)

De uma forma geral as pessoas atribuem à acústica de um ambiente o isolamento acústico e também o condicionamento da acústica interna desse ambiente.

É importante frisar que são dois trabalhos distintos, um, o isolamento, tem por objetivo de impedir que os sons externos entrem dentro do ambiente, e que os sons não saiam pra fora dele. Já o condicionamento trata os sons dentro do ambiente e definem sua sonoridade.

Geralmente uma boa parte dos líderes das igrejas brasileiras só lembram-se da acústica dos seus templos quando os problemas aparecem, ou melhor, quando são escutados!

As construções e reformas dos templos são tocadas com o objetivo de melhorar a estética e/ou o aumento do templo. A acústica geralmente é deixada de lado.

Em primeiro lugar por uma questão cultural, novamente questões culturais. Segundo, por que realmente é um assunto para poucos, no Brasil não existe formação acadêmica em acústica!

Poucas são as faculdades que ensinam, uma ou duas matérias, noções básicas sobre acústica (e que, diga-se de passagem, é muito pouco). Dessa forma uma boa parte dos arquitetos não consideram a acústica algo prioritário em seus projetos de igrejas.

O fato é que a acústica da igreja é deixada de lado até o momento em que o andamento do culto é prejudicado, algo que infelizmente é comum.

Quando uma igreja é construída ou reformada, a acústica deve ser uma das principais preocupações que a liderança da igreja deva ter.

As palavras, pregações e músicas que ali serão ministradas sofrerão total interferência da acústica do ambiente, e isso será um fato, levando-se ou não a acústica em consideração.

Em locais onde as dimensões são médias ou grandes a contratação de um profissional experiente para lidar com a acústica é fundamental.

A importância de um profissional na etapa de elaboração dos projetos é determinante, a margem de erros nesses casos pode custar dezenas ou até centenas de milhares de reais .

Nenhuma igreja pode se dar ao luxo de adquirir, por exemplo, um forro custando mais de uma centena de milhares de reais e descobrir que aquele forro não trouxe o resultado esperado para a acústica do seu templo. Sem falar nas questões estruturais, térmicas e de usabilidade envolvidas no projeto do forro, que normalmente são desconsideradas.

Para igrejas pequenas vale algumas sugestões e dicas de como lidar com a acústica, claro que um profissional nunca será indispensável, mas é aqui que vamos concentrar nossas colaborações.

## **Condicionamento Acústico**

A sonoridade de um ambiente é o resultado das propriedades acústicas de suas superfícies, dos objetos, mobiliários e pessoal dentro do ambiente. (entendem-se como superfícies todas as paredes, piso e teto).

As principais propriedades acústicas, mensuráveis, são as capacidades de absorção, reflexão e difusão das ondas sonoras que os revestimentos, objetos e pessoas possuem.

Quando um projeto acústico ou de melhoramento acústico de um ambiente é desenvolvido o centro do projeto é a inteligibilidade, toda a fundamentação técnica que será desenvolvida e estudada durante a elaboração do projeto tem como finalidade a garantia da inteligibilidade em todos os assentos e posições dentro do ambiente projetado.

*E o que seria essa inteligibilidade dentro do ambiente?*

A inteligibilidade é o nome usado para definir o quanto algo, nesse caso o áudio, pode ser compreensível, claro, nítido e fácil de se perceber.

Fazendo uma analogia com a inteligibilidade no aspecto visual, perceba nas figuras abaixo as diferenças entre elas.



Figura – 1



Figura – 2

Veja que a próxima figura 2 possui muito mais clareza e nitidez, é uma imagem muito fácil de se entender, inteligível!

A inteligibilidade em um ambiente que necessite de reforço sonoro é o resultado de uma série de características acústicas e de sonorização, é o que costumamos chamar de “conjunto acústico” em que nenhuma das características podem ser ignoradas, por que o resultado estará totalmente relacionado e dependente. Não adiantando uma acústica perfeita com a sonorização ruim, nem muito menos uma sonorização excepcional sem uma acústica boa. O conjunto aqui é fundamental!

Das características acústicas que são determinantes está o tempo de queda da reverberação em 60dB ( $RT_{60}$ ), o tempo de queda das primeiras reflexões em -10dB (EDT) e o tempo de atraso entre o som direto e a primeira reflexão com maior intensidade (ITDG). Também o nível de isolamento acústico do ambiente, que pode ser determinante, caso altere o nível de ruído ambiente durante um culto, por exemplo.

Das características da sonorização que são fundamentais estão o conceito da sonorização, os tipos de caixas acústicas com suas características técnicas, o posicionamento das caixas, dentre outros, também a qualidade dos equipamentos de sonorização e aos níveis de intensidade operados durante o culto.

O resultado desse “conjunto acústico” definirá a inteligibilidade, que poderá ser avaliada por vários parâmetros técnicos, que levam em conta as diversas características acústicas, características técnicas das caixas acústicas e os níveis de operação do sistema.

Parâmetros como a porcentagem de perda da articulação das consoantes ( $\%Al_{cons}$ ), o índice de transmissão rápida do discurso (RaSTI), o índice de transmissão do discurso (STI) e o índice de clareza ( $C_{80}$ ) são alguns dos parâmetros que mensuram de uma forma ou de outra a inteligibilidade.

Agora, a característica acústica que é fundamental sobre a inteligibilidade é o tempo de reverberação, o  $RT_{60}$ , se ele for elevado será muito difícil de se obter uma inteligibilidade aceitável dentro do ambiente.

Nas igrejas o que mais vemos é o técnico trabalhando com níveis elevados de intensidade sonora para tentar compensar a falta de inteligibilidade, na maioria dos casos é em detrimento ao elevado nível de reverberação. Só que a fadiga auditiva causada pela reverberação alta é muito grande e desgastante.

A maioria das igrejas que conheço e já visitei possuem um tempo de reverberação bem acima do que seria recomendado, sempre prejudicando a inteligibilidade. E é nesse ponto que vamos trabalhar algumas soluções.

Continuaremos.

Mas pra isso é importante entender um pouco mais sobre esse fenômeno acústico.

A reverberação é um fenômeno de prolongamento de um som após o seu fim.

A reverberação é formada pela soma das várias reflexões que ocorrem dentro de um ambiente, resultando numa sobreposição de várias ondas sonoras refletidas e com energia e tempo bem próximos, o que por consequência formam uma massa sonora única, com características e sonoridade em função desses fatores.

O físico norte americano Wallace Clement Ware Sabine, um dos fundadores dos estudos da arquitetura acústica, propôs a lei de Sabin (1898), a reverberação multiplicada pela absorção é proporcional ao volume do ambiente. A primeira construção projetada e construída com os princípios propostos foi o Boston Symphony Hall (1900).

A absorção dos sons é fundamental para podermos alcançar um tempo de reverberação ideal para o ambiente.

Cada ambiente e seu tipo de utilização possuem o seu tempo ideal de reverberação. Por exemplo, uma sala de concertos, um cinema e uma igreja com o mesmo volume deverão ter tempos de reverberação diferentes.

Para projetarmos o tempo de reverberação dentro de um ambiente utilizamos algumas fórmulas matemáticas que, a partir da proposta por Sabine  $RT_{60} = 0,161 \times V / S \times \alpha$

Sendo **V** o volume do ambiente

**S** a superfície

**$\alpha$**  o coeficiente de absorção da superfície

Essa proposta foi sendo aperfeiçoada por diversos estudiosos, **Eyring, Fitzroy, Millington-Sette, Arau, Tohyama e também pela norma européia prEN-12354** (que não deixa de ser produto de todos esses) dentre outros, para serem utilizadas em situações e ambientes diferentes.

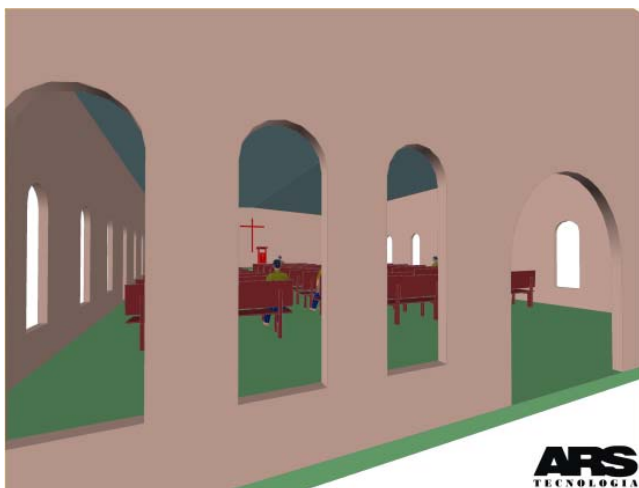
Em nosso caso, usaremos um modelo de igreja para exemplificar nossas soluções, vamos tentar reduzir ao máximo os níveis de reverberação do ambiente, com soluções fáceis de serem executadas e o mais importante, com os custos bem acessíveis.

## Modelo

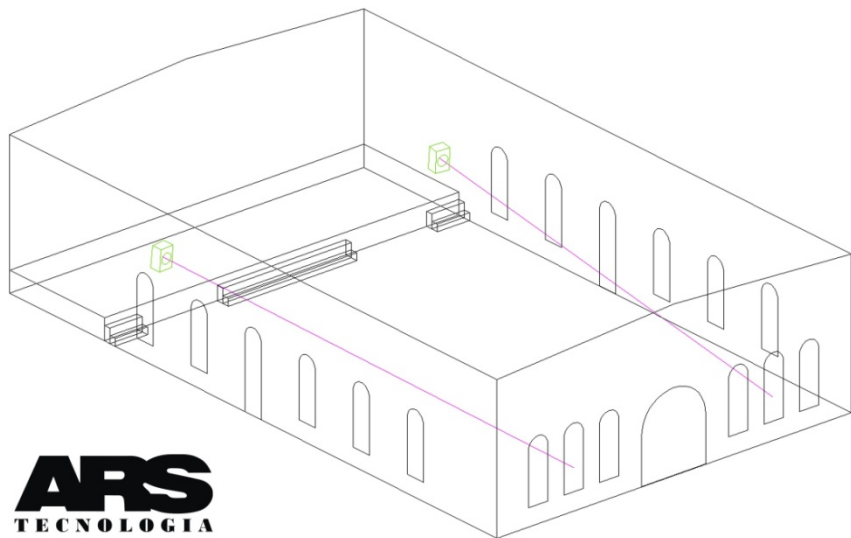
Nossa igreja modelo terá 18 metros de comprimento por 11 metros de largura, com 4,5 metros de altura. Terá um palco que se estenderá por 3,5 metros da parede do fundo por toda a largura, com 60 centímetros de altura. Uma igreja pequena, certo?

Os materiais de revestimento e acabamento serão praticamente o “padrão” das pequenas igrejas, paredes no reboco, massa e tinta, piso de granito, forro de gesso comum, bancos de madeira e sem revestimento, palco de madeira, portas de madeira, janelas de ferro e vidro. Terá capacidade para 135 pessoas sentadas e, por enquanto, nenhuma decoração.

Fiz o projeto em 3D-Cad, como pode ser visto nas figuras a seguir. As janelas e portas ficaram vazadas só para facilitar a visualização.

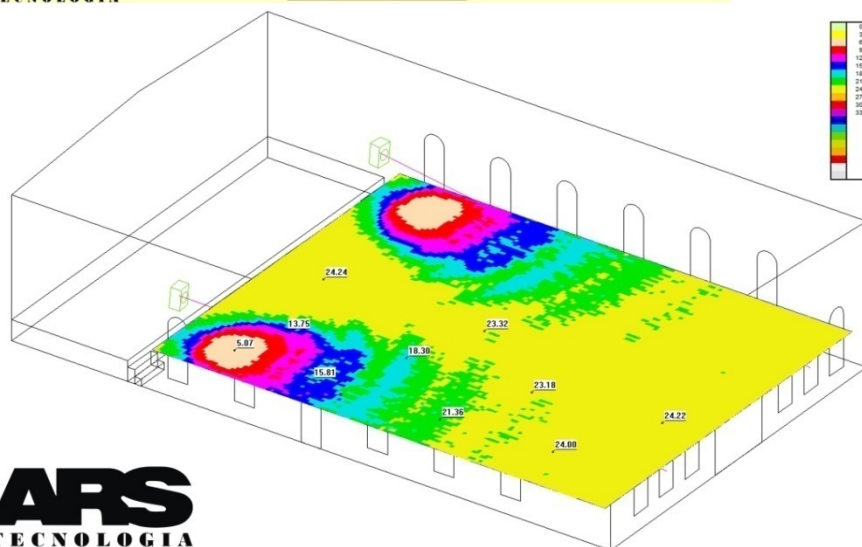
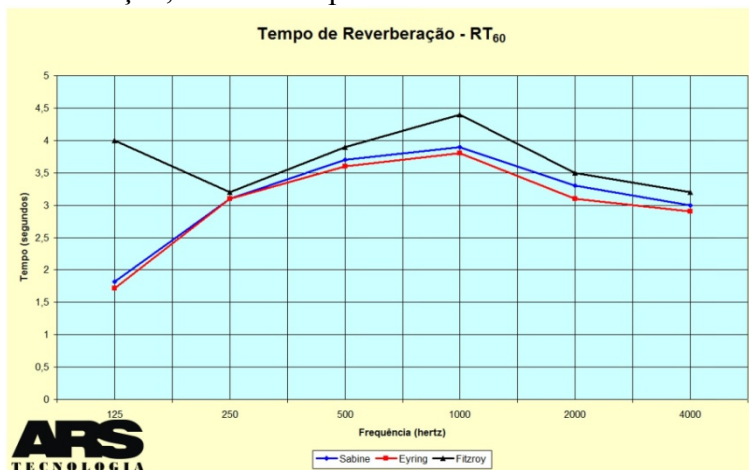


No ambiente também foi instalada uma caixa acústica para que pudéssemos realizar as simulações acústicas. As caixas estão posicionadas nas laterais, como se estivessem sobre suportes, a 1,8 do piso, com uma leve inclinação para baixo,  $-4^\circ$ .



**ARS**  
TECNOLOGIA

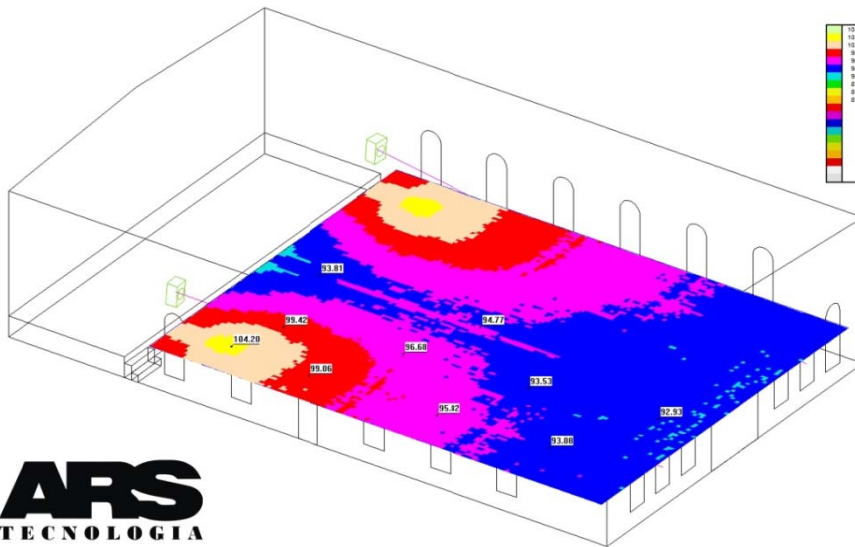
Simulamos, com todos esses dados, como ficariam a inteligibilidade, a intensidade, a cobertura e também reverberação, com os tempos calculados com as fórmulas de Sabine, Eyring e Fitzroy.



**ARS**  
TECNOLOGIA

Inteligibilidade

Perceba nas figuras que a inteligibilidade diminui de forma acentuada em poucos metros. Também a intensidade próxima da caixa está mais de 10 decibéis acima do que no fundo da igreja. O interessante é que geralmente os técnicos, pela clara necessidade, aumenta consideravelmente o som para poder aumentar a pressão dos sons no fundo da igreja, o que por consequência penaliza as pessoas que sentam próximo as caixas acústicas.



Som Direto

Em breve continuo.

Abs,

Esse post foi publicado em [Sem categoria](#) e marcado [Acústica](#), [Inteligibilidade](#), [Reverberação](#), [Sonorização](#) por [Aldo Soares](#). Guardar [link permanente](#).

## 17 respostas para “Áudio nas Igrejas – II”

1.  [Jose Carlos g. martins](#) disse:

[25 de janeiro de 2013 às 15:33](#)

Aldo maravilhoso infelizmente é vdd a gente só se preocupa com a construção e esquece sonorização ,estamos com grave proplema aqui na igreja pior do antes do forro.achei que ia ficar melhor o som que ele ia correr pra fora ,ele espalhou pra igreja toda e agora é um eco horrivel .por fvor nos ajude ...

[Responder](#)


- o  [Aldo Soares](#) disse:

[28 de janeiro de 2013 às 12:44](#)

Olá Jose,

Por favor, entre em contato pelo meu e-mail – [aldo@arsnet.com.br](mailto:aldo@arsnet.com.br)


[Responder](#)

2.  *edmar araujo ferreira* disse:

[4 de abril de 2013 às 21:50](#)

boa noite ! irmao, tu que esta nesta materia eu vivi e vivo aqui na igreja,desde o inicio da obra eu falei para contratar um profissional para nao termos problemas futuros com a sonorizacao da igreja mais nao deram importancia, so agora devidos as reclamações e q esta se correndo atras. espero q vc possa me ajudar.

[Responder](#)

3.  *Gênesis silva* disse:

[3 de junho de 2013 às 19:33](#)

Boa tarde Aldo! eu gostaria de saber qual o programa que você usou, para fazer os esquemas de som ambiente! achei bem explicativo.

[Responder](#)

- o  *Aldo Soares* disse:

[4 de junho de 2013 às 17:56](#)

Olá Gênesis,  
Utilizei o Autocad 2010 e o Ulysses.  
Abs

[Responder](#)

4.  *Juninho Rocha* disse:

[31 de agosto de 2013 às 19:17](#)

Aldo vc é o cara !!!  
Sou um apaixonado por áudio embora não trabalhe diretamente na área.  
Minha igreja tem medidas bem próximas a dessa igreja modelo e estamos passando por uma reforma, e estou estudando uma melhor forma de posicionar o som, dai gostaria da sua opinião.  
somente uma caixa central com uma cobertura de 100° por 60° e SPL de 132 seria capaz de cobrir uma área como esta do exemplo.  
Seria necessário o uso de subgrave?  
O pé direito é de 4,5mt

[Responder](#)

- o  *Aldo Soares* disse:

[2 de setembro de 2013 às 13:15](#)



Olá Juninho,  
Obrigado!

Pra você considerar somente uma caixa é necessário avaliar uma quantidade maior de variáveis.

Um destas variáveis deve ser a potência, qual o nível de programa dos cultos e a potência acústica da caixa.

A cobertura da caixa deve ser avaliada ao menos pelas bandas de uma oitava frequências, 125hz, 250hz, 500hz, 1khz, 1khz, 4khz.

Um caixa com uma cobertura dessas com certeza deixará sombras nas laterais!  
Com certeza o subgraves é necessário, a não ser que o programa dos cultos seja exclusivamente voz.

Abs,

[Responder](#)

5.  Renato bareto disse:

[24 de outubro de 2013 às 16:45](#)

Boa Tarde, tenho um problema de reverberação na minha igreja, estou procurando soluções de baixo custo para minimizar o problema, pois sei que para eliminar completamente só com um projeto bem elaborado com custos expressivos.

Pelo que andei pesquisando, a reverberação se da principalmente em superfícies lisas pouco porosas e metálicas (esta é exatamente a situação de minha igreja)  
temos paredes em reboco e massa corrida, piso de cerâmica e o maior dos vilões “telhado de zinco”.

como não somos donos do templo e podemos ter que mudar a qualquer momento, a instalação de um forro esta fora de questão, assim como investir em acabamentos muito caros para as paredes.

gostaria de saber de vocês então se as soluções que vou apresentar podem diminuir o problema.

para o telhado, pensei em um forro de TNT (2 folhas) presos a 30 cm do forro, simulando os cortinados que são usados para solução em paredes.

para as paredes, gostaria de saber se um acabamento em grafiato (mais poroso que o acabamento atual) pode aumentar a absorção e baixar a reflexão do som.

para o piso não faremos mudança.

estas medidas vão ajudar no meu problema (mesmo que com baixa eficácia) ou só vão me tomar tempo e dinheiro???

[Responder](#)

o  Aldo Soares disse:

[24 de outubro de 2013 às 16:53](#)

Olá Renato,

Vão te tomar tempo e dinheiro!

O TNT é o único que vale a pena, na relação custo/benefício, mas, vocês terão um percepção de melhora em torno de 10% A 20%.

Procure incluir acima do TNT uma camada, ao menos 1/3 da área do teto, de manta de lã de rocha ou de vidro de 40mm. Esse será um gasto, bem, gasto!

O Grafiato é perda de tempo!

Abs,

[Responder](#)

-  Renato bareto disse:

[24 de outubro de 2013 às 17:13](#)

obrigado Aldo, pela rápida resposta aqui e no e-mail.

vou aplicar a solução indicada, la de rocha ou de vidro!

quanto as paredes, existe alguns acabamentoo de baixo custo que possa amenizar a situação???

[Responder](#)

-  Aldo Soares disse:

[24 de outubro de 2013 às 18:17](#)

Nada de baixo custo!

[Responder](#)

6.  Davi Correa disse:

[7 de novembro de 2013 às 18:49](#)

Quantos wats por metro quadrado seria ideal para som de igreja?

[Responder](#)

-  Aldo Soares disse:

[11 de novembro de 2013 às 11:23](#)

Olá David,

A conta não é feita dessa forma.

São muitas as variáveis para chegarmos a determinar a potência necessária para um ambiente.

Também deve-se levar em conta a cobertura e também o tipo de sistema a ser instalado, mono, estéreo, surround.

Abs

[Responder](#)

7.  Tainara disse:

[13 de dezembro de 2013 às 10:40](#)

Olá, gostaria de saber qual o tempo de reverberação ideal para uma igreja com capacidade para 50 pessoas sentadas?

[Responder](#)

- o  Aldo Soares disse:

[13 de dezembro de 2013 às 12:44](#)

Não é possível te responder somente com essa noção de pessoas!  
Mas, conhecendo igrejas pequenas, espaços menores ainda.  
Se for pentecostal, abaixo de 1 segundo, se não, abaixo de 1 segundo, hehe  
Se for para canto coral, orquestra ou outros semelhantes, seriam outras considerações.  
Já que a pergunta é genérica demais, para simplificar, repostas genéricas também.  
Abs,

[Responder](#)

8.  Miqueia G. Silva disse:

[25 de fevereiro de 2014 às 12:57](#)

Olá Aldo. Parabéns ,nunca li algo tão claro.Estou em situação semelhante,com medidas próximas.Tenho 19mts comprimento ,13mts de largura com pé direito de 6mts na parte mais baixa,sendo a cobertura em arco.Tenho duas caixas de 350W RMS á 2mts do piso.Ainda não tenho forro.Isopor de 4cm de espessura me ajudaria?  
Desde já agradeço.  
Pr.Miqueias

[Responder](#)

- o  Aldo Soares disse:

[25 de fevereiro de 2014 às 13:58](#)

Olá Pastor,  
O Isopor possui um bom rendimento térmico, porém, seu rendimento acústico é mínimo.  
Não indico ele pra igreja alguma.  
O Melhor é o senhor buscar um forro de lã mineral, esse trará uma contribuição satisfatória para igreja.  
Obrigado

[Responder](#)