

Áudio nas igrejas

Acústica

Em nossa primeira coluna falamos sobre a importância de um bom planejamento para igreja. Hoje, dando prosseguimento, falaremos sobre a acústica das igrejas



Aldo Soares trabalha há 19 anos com áudio, é operador de PA, engenheiro projetista e educador de áudio.
aldo@arsnet.com.br

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: o isolamento tem por objetivo impedir que os sons externos entrem no ambiente, e que os sons internos saiam dele. Já o condicionamento trata os sons dentro do ambiente e define sua sonoridade.

Geralmente, uma boa parte dos líderes das igrejas brasileiras só se lembra da acústica dos seus templos quando os problemas aparecem, ou melhor, são escutados. As construções e reformas dos templos são executadas com o objetivo de melhorar a estética e/ou aumento do templo. A acústica geralmente é deixada de lado. Em primeiro lugar por uma questão cultural, novamente questões culturais. Segundo, porque realmente é um assunto para poucos, no Brasil não existe formação acadêmica em acústica. Poucas são as faculdades que ensinam, têm-se uma ou duas matérias, noções básicas sobre acústica (o que, diga-se de passagem, é muito pouco). Dessa forma uma boa parte dos arquitetos não considera 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 da liderança da igreja. 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 com dimensões médias e 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 erro nesses casos pode custar dezenas ou até centenas de milhares de reais em custos para igreja. 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. Para igrejas pequenas valem 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 das suas superfícies, dos objetos, mobiliários e pessoas 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 pos-



Figura 1 - Imagem sem inteligibilidade

suem. 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 1 e 2 as diferenças entre elas.

Veja que a 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, porque o resultado estará totalmente relacio-

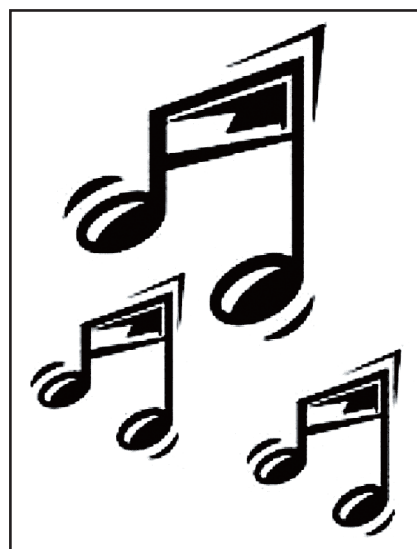


Figura 2 - Imagem com inteligibilidade

nado e dependente. Não adianta uma acústica perfeita com a sonorização ruim, nem 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 pode ser determinante, caso altere o nível de ruído ambiente durante um culto, por exemplo. Das características da sonorização que são fundamentais es-

tão 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 os 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_{50}) são alguns dos parâmetros que mensuram de uma forma ou de outra a inteligibilidade.

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 do 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 possui um tempo de reverberação bem acima do que seria recomendado, sempre prejudicando a inteligibilidade. É nesse ponto que vamos trabalhar algumas soluções. Mas para 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 em uma sobreposição de várias ondas sonoras refletidas e com energia e tempo bem próximos, o

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

que por consequência formam uma massa sonora. O físico norte americano Wallace Clement Ware Sabine, fundador 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 de

Sabine ($RT_{60} = 0,161 \times V / S \times a$, sendo **V** o volume do ambiente, **S** a superfície e **a** o coeficiente de absorção da superfície), foram sendo aperfeiçoadas por Eyring, Fitzroy, Millington-Sette, Arau, Tohyama e também pela norma europeia prEN-12354 dentre outros, para serem utilizadas em situações e ambientes diferentes. Em nosso caso, que 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.

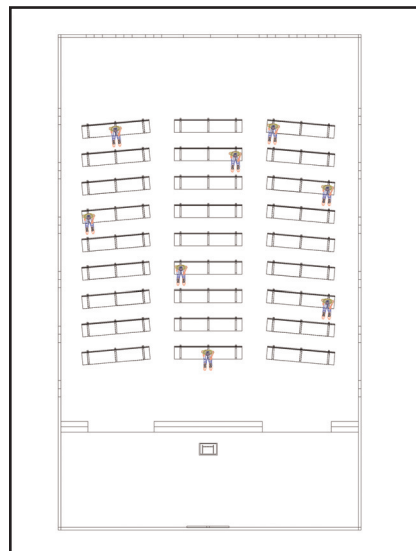


Figura 3 - Igreja modelo 18m x 11m x 4,5m

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 gra-



Figura 4 - Vista do palco

nito, 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 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, -4º.

Em nosso caso, que usaremos um modelo de igreja para exemplificar nossas soluções, vamos tentar reduzir ao máximo os níveis de reverberação do ambiente

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,



Figura 5 - Vista da entrada

Eyring e Fitzroy. 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, aumentam consideravelmente o som para poder aumentar a pressão dos sons no fundo da igreja, o que por consequência penaliza as pessoas que sentam próximas às caixas acústicas.

No próximo mês vamos construir os nossos absorvedores, vamos demonstrar como diminuir bem os níveis de reverberação e também começar a falar sobre a sonorização do ambiente, que no fim, ficará bem mais uniforme, sem sacrificar ninguém que sinta mais próximo às caixas acústicas. Também espero as suas contribuições sobre os outros detalhes da nossa igreja modelo, exemplo, qual a formação da banda para a igreja?

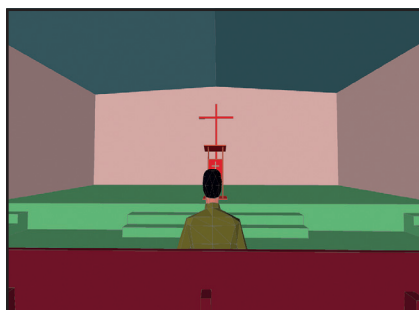


Figura 8 - Vista frontal do palco

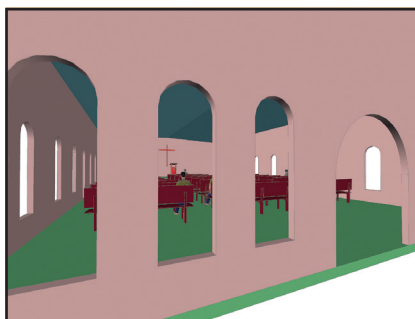


Figura 6 - Vista de fora

DICA DO MÊS

Quero também aproveitar, sempre que possível, e passar algumas dicas rápidas sobre o dia-a-dia do técnico da igreja. Hoje será sobre mixagem, adiantando temas futuros.

Se você trabalha em uma igreja em que os níveis de intensidade dos sons

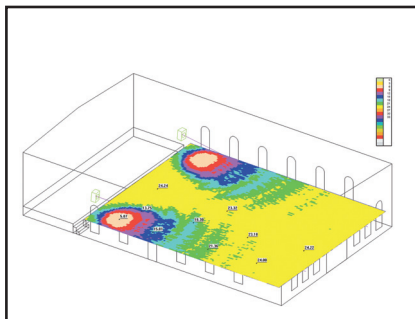


Figura 9 (%AI_{con8}) - 0% a 7% Muito bom, 7% a 11% bom, 11 a 15% justo, 15% a 18% pobre e acima de 18% inaceitável.

são rigorosamente controlados e baixos, comece a mixagem pela voz principal, a voz do ministro do louvor. A voz dele sempre deverá estar em primeiro plano. Depois comece a trabalhar os outros planos musicais com os instrumentos de base e solo, sempre

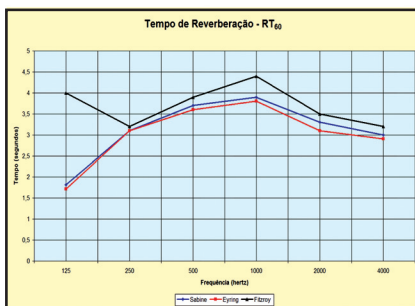


Figura 11 - Tempo de reverberação (RT₆₀)

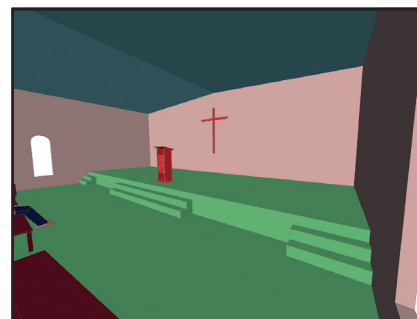


Figura 7 - Vista Lateral do palco

encaixando abaixo da voz do ministro. Normalmente não fazemos assim, mas, no seu caso, se deixar a voz por último o volume já estará lá em

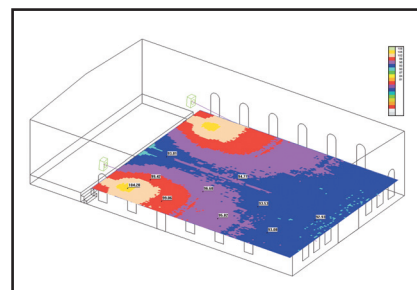


Figura 10 - Níveis de intensidade sonora e cobertura das caixas acústicas no ambiente. (dB)

cima e aí você sempre terá problemas de chamar a mixagem para baixo ou de encaixar a voz em primeiro plano. Também tenha cuidado com os backs,

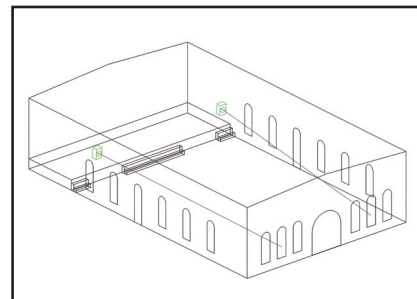


Figura 12 - Caixas acústicas no ambiente

sei que na maioria das igrejas os backs cantam em uníssimo, o que complica muito a mixagem porque as vozes dos backs se misturam com as vozes da igreja, embolando todo o meio de campo.

e-mail para esta coluna:
aldo@arsnet.com.br