

# SANTUÁRIO DE



Santuário: vista aérea geral

## Em detalhes, os projetos de acústica, áudio e vídeo do grandioso ponto turístico da cidade mineira de Caratinga

Há mais de 25 anos visito regularmente Caratinga, cidade do leste mineiro com mais de 90 mil habitantes, dentre eles, várias pessoas com as quais eu e minha esposa, Marta Rocha Costa, culticamos ao longo do tempo. Terra de nomes como Agnaldo Timóteo, Ziraldo, Míriam Leitão e Ruy Castro, a cidade conta com a Praça das Palmeiras, que tem coreto planejado por Oscar Niemeyer e construído em 1980.

Explicado o meu vínculo com Caratinga, vamos ao que nos interessa aqui: o Santuário de Adoração Perpétua, um dos pontos turísticos da cidade e

que traz em si muito da história cristã da região. A pedra fundamental foi colocada por Dom Eugênio Corrêa, em 1966. A obra foi idealizada, e sua construção coordenada, pelo padre italiano Roque Colombo, um visionário falecido em julho de 1999. Foi no cenário do Santuário que vi, pela primeira vez, a família da minha esposa, que assistia a um casamento. Como não estava a caráter, achei melhor esperar a cerimônia terminar para então me apresentar. Ao final, ficaram todos em um canto apontando para mim com cara de curiosidade (ou seria de espanto?). Afinal, quem seria aquele novo "amigo" da família? Não sei. Não importa.

# ADORAÇÃO PERPÉTUA

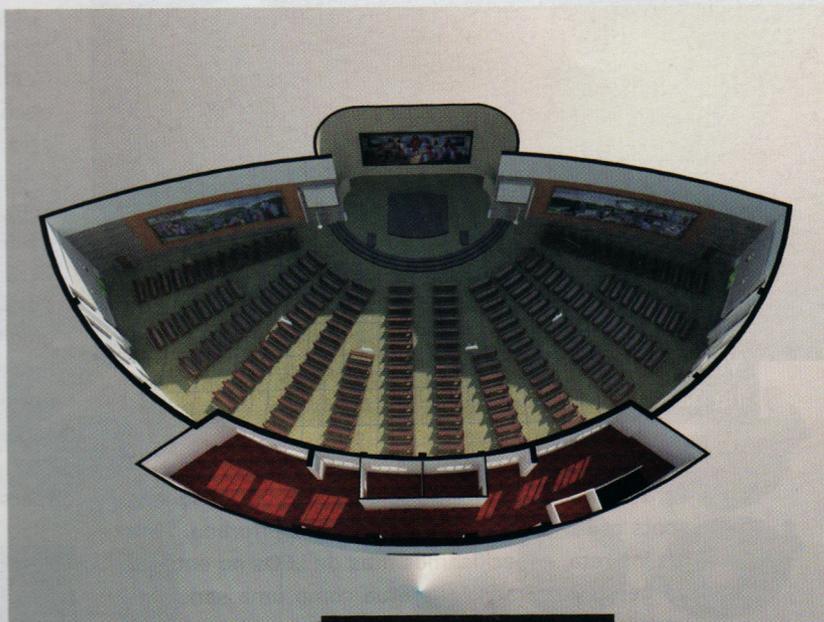
## A ACÚSTICA

Já naquela primeira visita me chamou a atenção o tempo de reverberação na nave, algo que estrapolava os seis segundos. Pensei: "este ambiente merece um projeto de acústica e sonorização". Mas este não era o objetivo, na época.

O formato da nave do Santuário se assemelha a um trapézio em arco, como uma fatia de bolo. Este formato aliado a materiais como mármore, vidro e alvenaria justificava os efeitos acústicos. Com o passar do tempo e o uso de mais instrumentos musicais nas reuniões, elevou-se o nível de exigência dos fiéis e uma nova necessidade foi surgindo. Chegou o momento de se buscar maior inteligibilidade, linearidade na dispersão e distribuição sonora no ambiente, tanto em pressão quanto na resposta em frequência.

Em 2011 tivemos uma reunião no Santuário, a convite do Sr. Max Araújo, que conheceu um de nossos projetos em Belo Horizonte. Alguns anos tinham se passado e o Pe. Vitório Felice Baggi, atual pároco, juntamente com a comissão de obras da igreja, nos contratou para a elaboração dos projetos de acústica, áudio e vídeo. Desde o primeiro momento decidimos não interferir na arquitetura da nave. Na nossa opinião, seria importante não chocar os fiéis com intervenções desnecessárias e manter as características daquele ambiente de adoração. Assim, mantivemos as vigas aparentes e, 60 cm abaixo da laje, especificamos gesso acartonado, que possui tratamento contra odores e com 23% de perfuração quadrada. No entreferro indicamos manta do tipo fibrosa, com densidade de 10 kg/m<sup>3</sup>, fabricada em poliéster e cuja matéria-prima são garrafas pet recicladas.

Para absorver as reflexões das paredes do fundo da nave, foram especificados painéis com lã de vidro, revestidos com tecido sintético, densidade de 80 kg/m<sup>3</sup> e NRC 0,80. Na parte inferior das paredes, mantivemos o mármore existente. Os quadros da Via-Sacra serão instalados à frente destes painéis acústicos e receberão iluminação

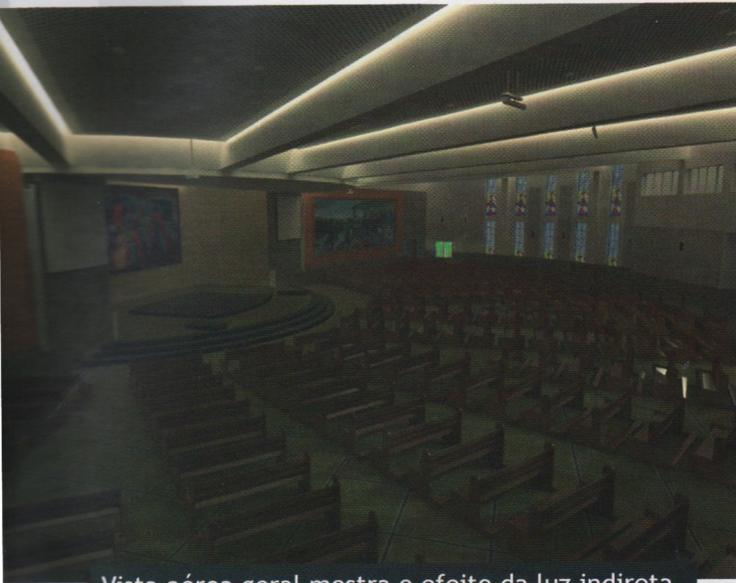


Planta em perspectiva

por meio de luminárias bidirecionais. A mistura destes materiais nos proporcionou maior absorção das médias baixas frequências, região crítica dentro do ambiente.

No mezanino, substituímos as esquadrias das janelas para obtermos maior vão livre e aumentar a visibilidade dos fiéis neste setor. Ali também serão construídas duas salas técnicas, sendo uma para áudio e vídeo e outra específica para filmagens e transmissões, que são realizadas pelas emissoras de rádio e TV locais. No forro do mezanino serão instaladas espumas lisas classe AII de inflamabilidade, espessura de 35 mm, densidade de 11 kg/m<sup>3</sup> e NRC 0,65. A superfície desta espuma proporciona a difração do som, e, por ser do tipo porosa, gera absorção por meio de atrito e consequente dissipação de energia.

Mantivemos os mesmos bancos, porém com um tratamento na cor freijó para deixá-los mais claros e com absorção em sua parte inferior, reduzindo os efeitos de reflexão no piso. Para o altar foi criada uma área específica de absorção acústica no forro. Isso para preservar as pinturas do altar e das laterais da nave. Todas as alvenarias e gesso aparentes receberão pintura branco gelo. O objetivo é deixar o ambiente mais claro.



Vista aérea geral mostra o efeito da luz indireta na nave para os momentos de oração e adoração

Para aumentar a luminosidade, foram inseridos spots redondos da Dialux no gesso perfurado. Para luz indireta, especificamos fitas de LEDs no entorno do gesso perfurado, que atua como uma sanca invertida. A energização das lâmpadas e sistemas de áudio e vídeo serão realizados a partir de circuitos comandados tanto pela cabine técnica quanto pelo altar. Todos via contadores, para que o cabeamento de comando seja de baixa potência. Os estudos técnicos foram feitos a partir do software de simulações acústicas EASE, versão 4.3, e a coleta dos dados no ambiente utilizando o equipamento stand alone Audio Tool Box Sencore SP495.

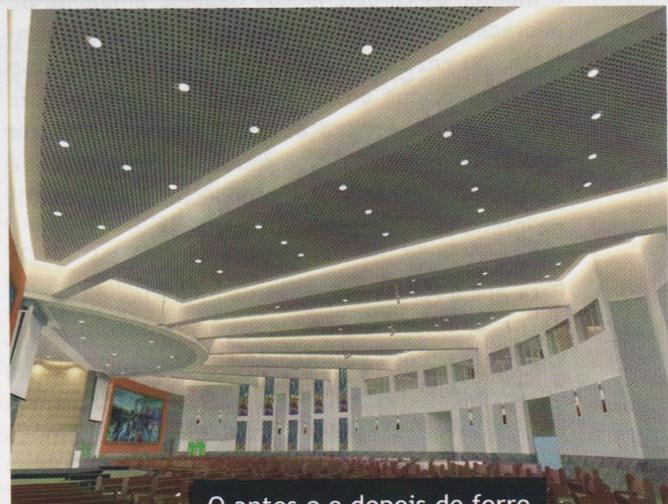
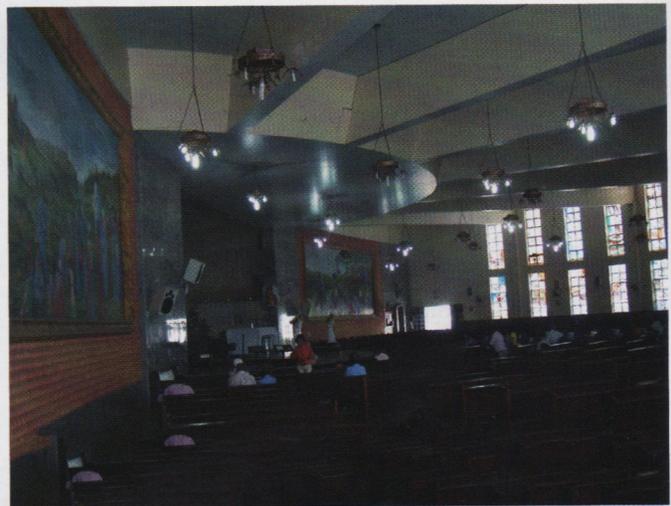
## SONORIZAÇÃO

O sistema de sonorização é bem simples, mas muito interessante. Tem por objetivo o equilíbrio na distribuição da pressão sonora e linearidade na resposta em frequência no ambiente. Utilizamos duas colunas do tipo line array com cinco elementos cada, totalizando um arranjo de cinco metros de altura, modelo Bose MA12. As caixas acústicas são passivas. Suportam até 300 W RMS e apresentam impedância nominal de oito ohms. Cada uma possui 12 alto-falantes do tipo full range com apenas 5,7 cm de diâmetro.

A construção em alumínio confere a estas colunas elevado índice de resistência mecânica e a variações do tempo. A sensibilidade de cada coluna é de 88 dB-SPL@1W/1m. Já o SPL máximo de cada uma é de 113 dB. O conjunto com cinco caixas fornecerá, de nível máximo, 120 dB-SPL. Considerando um he-

adroom de 20 dB, teremos um nível médio muito bom para esta aplicação, na ordem de 100 dB-SPL. A resposta em frequência de cada coluna é de 155 a 12 kHz, considerando variação de -3 dB neste espectro. Se considerarmos uma variação de -10 dB, a resposta passa a ser de 100 a 16 kHz. Haverá extensão na resposta de médias baixas frequências em função do acoplamento entre os elementos, mas a resposta em baixas frequências será complementada pelos subwoofers.

Para reforço das baixas frequências foram utilizados quatro subgraves Bose MB4. Cada subwoofer possui as seguintes dimensões: 26 x 67,7 x 45,9 cm, sendo também muito compactos. Serão instaladas duas unidades de cada lado do altar, sobrepostas. Infelizmente, não havia como fazer um arranjo aéreo, em função das interferências estéticas. A resposta em frequência é de 40 a 300 Hz +/- 3 dB, sensibilidade de 87 dB-SPL@1W/1m e SPL máximo de 110 dB. A dispersão é praticamente omnidirecional, abaixo de



O antes e o depois do forro

# ADORAÇÃO PERPÉTUA



Imagens mostram o antes e o depois do altar e fundo da nave onde ficam as cabines técnicas

200 Hz. Suportam até 200 W RMS e apresentam oito ohms de impedância nominal. Cada caixa possui quatro alto-falantes de apenas 5,2" (13,3 cm).

Utilizamos amplificação classe D, Next Pro modelo R3, para alimentar as colunas e os subgraves. Cada amplificador é capaz de fornecer até 1500 W de potência, com carga de 2 ohms (1 kHz 500 ms burst). Possui conectores para caixas acústicas tipo Speakon. A fonte de alimentação é universal e regulada com circuito PFC, operando de 100 a 260 V e em frequências de 47 a 63 Hz. Ao serem energizados com tensões de 270 a 420 V, são desarmados automaticamente. Ganho de 40x (32 dB @ 4 ohms) e sensibilidade de +5,6 dBu. Slew-rate de 35V/µs @ 8 ohms. Ocupa apenas duas unidades rack.

Neste projeto temos em torno de 900 W RMS disponíveis para cada duas colunas, sendo que ambas suportam a potência máxima de 600 W RMS. O que chama a atenção é a discricção. O sistema de som é praticamente invisível. Cada coluna de caixas possui aproximadamente cinco metros de



## A mais completa linha de reparos para drivers



Despachamos para todo o Brasil



Rua Senador Pinheiro Machado, 953.  
Santa Cruz do Sul - RS

## Telefone e Fax

(51)3711.2408

(51)3715.2523

aceitamos cartões de crédito

[www.prismaproaudio.com.br](http://www.prismaproaudio.com.br)

altura, mas apenas 11 cm de largura e 13 cm de profundidade. O peso total do arranjo é de 45 kg. Foi necessário uma pequena inclinação do bloco para otimizar a cobertura vertical.

Segundo o fabricante, a cobertura horizontal de cada coluna é de 160°. Como sabemos, a cobertura varia com a frequência. A especificação de cobertura HxV não nos fornece muita informação para projeto, e, por isso, preferimos trabalhar tendo como base os gráficos de beamwidth x frequência, balloon 3D, gráficos isobários (variação de pressão x frequência) ou até mesmo os diagramas polares por frequência. Em função de nossas medições, estamos considerando cobertura de 140° no eixo horizontal.

Sobre o altar, onde ficará o microfone do celebrante, temos na ordem de -14 dB em relação à pressão sonora no eixo das colunas. Uma diferença considerável para o controle das realimentações. Para reforço das médias e altas frequências no fundo da nave, serão utilizadas mais quatro colunas MA12.

A sonorização do mezanino e hall de entrada utilizará sistema de amplificação em linha de tensão constante de 70,7 V, modelo SL1300 Sansara. Para este reforço sonoro utilizamos caixas acústicas de sobrepor, injetadas em ABS e telas frontais em alumínio com pintura eletrostática. Alto-falantes de 5" com cone de propileno metalizado, tweeters com pastilha de neodímio de 1" e membrana de seda. Suportam até 80 W, cada. Sensibilidade de 89 dB SPL @ 1 W/1 m.

Impedância nominal de oito ohms e resposta em frequência de 60 a 18 kHz. Loud Audio LB5-80.

Para monitoração do altar serão utilizadas duas colunas Bose, uma em cada lateral. Esta escolha se deu em função da cobertura horizontal e vertical, além da sonoridade ser a mesma das caixas de reforço sonoro no ambiente (PA). Já para a monitoração dos músicos a escolha das caixas acústicas se deu pela sonoridade, dispersão, pressão sonora, amplificação, circuitos de proteção e dimensões. São utilizados monitores ativos M112D da linha Vertcon, da Attack, que apresentam cobertura de 50 x 70°; contam com cabo de energia e áudio em ambas as laterais, o que facilita sua instalação; permitem ajuste da inclinação horizontal em 35°, 40° e 45°, maximizando a cobertura sonora.

São compostos ainda por um alto-falante de 12" e um driver de 1,4". Vem equipado com um amplificador classe D para cada via, capazes de fornecer 1100 e 250 W RMS, respectivamente. Os limiters são adaptativos e independentes por via. A sensibilidade é de 132 dB SPL/Volt. Operam de 100 a 260 V. Para maior flexibilidade, foi incluído sistema complementar de monitoração via amplificador e fones de ouvido. Os fones escolhidos foram Koss Porta Pro e AKG K44 Perception.

Serão utilizados microfones tipo gooseneck, de mão sem fio e com fio, além dos microfones dedicados aos instrumentos. Para captação de sinal de nível de linha e instrumentos serão utilizados os direct box passivos, Wireconex.

Todo o controle dos sistemas de sonorização é feito através do gerenciador digital LM408E, da Attack, que possui quatro entradas e oito saídas balanceadas com conectores XLR. Muito interessante porque além dos recursos mais comuns encontrados na maioria dos gerenciadores – como equalizadores paramétricos, limitadores, filtros HPF e LPF, com slope variáveis, controle de níveis e delays – possui ainda filtros All Pass que atuam apenas nos ajustes de fase, ferramenta muito útil na otimização do sistema.

A console de mixagens principal será a Yamaha 01V-96i. Como opcional para os músicos há um segundo console. Isto permite que o setup das missas fique preservado nas memórias digitais. Na cabine



Na imagem, os painéis de absorção no fundo da nave e a iluminação dos quadro da Via Sacra



A vista do mezanino

técnica, a monitoração poderá ser feita através de fones de ouvido ou monitores Behringer MS40. Para a sonorização, os estudos técnicos foram feitos a partir do software de modelamento acústico EASE Focus 2 e do software Modeler, proprietário da Bose.

## VÍDEO

O sistema de vídeo utiliza dois projetores multimídia com brilho de 5000 ansilumens, duas telas elétricas tensionadas, padrão 4:3 de 120", GAIA e um monitor LED de 21.5" para monitoração dos sinais de vídeo na cabine técnica.

Como fontes de sinais poderão ser utilizados computadores no altar ou cabine técnica, Blu-ray player ou câmeras. O padrão de sinal de vídeo é o HDMI. Os sinais serão convertidos e trafegarão por meio de cabos de rede CAT5. Isso irá permitir o uso de conversores de sinais em suas extremidades. Pode-se optar por sinais

HDMI, VGA, WXGA, Vídeo Componente ou Vídeo Composto, bastando substituir os conversores. Há matrizes e splitters que permitem a seleção e distribuição de todos estes sinais.

Extensores de infravermelho permitirão o uso de controle remoto na cabine para acionamento dos projetores e telas. Os programas de áudio e vídeo poderão ser gravados a qualquer momento, incluindo gravação de áudio multipista. Matrizes seletoras de fontes de sinais permitirão a sua escolha.

Atualmente, o responsável técnico pelos setores de áudio e vídeo do Santuário é o Sr. Ivan Rodrigues. Caberá a ele todo o operacional dos sistemas. Um desafio, já que irá migrar do universo

analógico para o digital.

Um abraço!



Vista lateral e do fundo: ângulo bem amplo do ambiente

Denio Costa é diretor da DGC Áudio, Vídeo e Acústica, empresa especializada em projetos nessas áreas, e do NFP - Núcleo de Formação Profissional, por meio do qual ministra cursos de áudio em Belo Horizonte e em todo o Brasil. Também oferece consultoria para P&D de novos produtos de áudio profissional e realiza otimização de sistemas de sonorização. Site: [www.dgcaudio.com.br](http://www.dgcaudio.com.br). E-mail: [deniocosta@dgcaudio.com.br](mailto:deniocosta@dgcaudio.com.br).