

COMO UTILIZAR O MICROFONE DE TETO MXA910 DA SHURE PARA VOICE LIFT

Criado: Setembro de 2016

Atualizado: Junho de 2017

Por: Luis Guerra
Troy Jensen

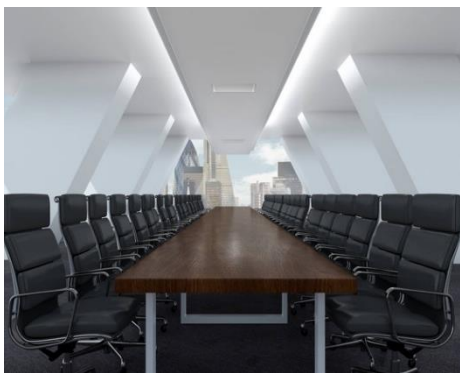
O Microfone de Teto MXA910 da Shure oferece a vantagem única de oito lóbulos com direcionamento independente e padrões de captação bastante direcionais. Em aplicações de conferência de áudio e vídeo, isso permite que o arranjo de microfones seja posicionado até quatro vezes mais distante da fonte de som em comparação com um microfone omnidirecional, mantendo uma proporção similar entre voz e som ambiente.



Muitos clientes perguntam se o MXA910 também pode ser utilizado em sistemas de conferência audiovisual para voice lift (ou reforço vocal). A resposta é sim. Quando comparado com um microfone omnidirecional ou cardioide, o MXA910 é capaz de proporcionar de 7 a 11 dB adicionais de reforço vocal sem que ocorra microfonia em uma sala de conferências convencional.

Se você já instalou e configurou sistemas de voice lift em salas de conferências utilizando microfones omnidirecionais no teto ou microfones cardioides pendurados no teto, deve saber o que é preciso para obter voice lift com o MXA910 em salas semelhantes e obter resultados ainda melhores.

A implementação de reforço vocal em um sistema de conferência audiovisual é uma tarefa complexa. Há aspectos especiais a considerar que vão desde caminhos de sinal separados para o sistema de transmissão de áudio e de voice lift até a configuração de referências virtuais para os canceladores de eco acústico. Além disso, há algumas considerações específicas quando se utiliza o MXA910 para voice lift que podem ajudar a obter o máximo do sistema.



É importante diferenciar o voice lift de sonorização (SR) e amplificação para o público (PA). Um sistema de SR ou PA é projetado para amplificar o som, inclusive a voz, a níveis que possam ser compreendidos em ambientes com muito ruído e a grandes distâncias do alto-falante. Por sua vez, um sistema de reforço vocal busca simplesmente restaurar o nível natural da fala de alguém para os ouvintes localizados nos pontos mais distantes da sala. Nesse caso, a razão pela qual os ouvintes mais afastados não conseguem ouvir não se deve ao ruído do espaço, mas sim à perda acústica natural no nível da fala quando ela percorre uma distância a partir de 7,5 metros (25 pés) de quem fala. Em um sistema de reforço vocal bem configurado, é possível ouvir claramente oradores mais distantes sem nem mesmo perceber que o sistema está ligado. Sistemas de reforço vocal fornecem o nível mínimo de ganho para proporcionar a clareza e inteligibilidade da fala.

Este documento destaca alguns aspectos a serem considerados em sistemas de reforço vocal que são específicos para o MXA910, bem como a aplicação desse tipo de reforço em salas de conferências de forma mais ampla. Tratamos de técnicas que ajudam os profissionais a projetar, instalar e configurar o sistema de modo a obter o máximo ganho antes da geração de microfonia.

Considerações especiais sobre o MXA910:

- 1) Padrão polar e equalização**
- 2) Mixagem automática**
- 3) PAG/NAG**

Técnicas adicionais para sistemas de reforço vocal:

- 4) Tipo de sala e ambiente**
- 5) Sistema de alto-falantes por zonas**
- 6) Mix-minus e referência para canceladores de eco acústico**

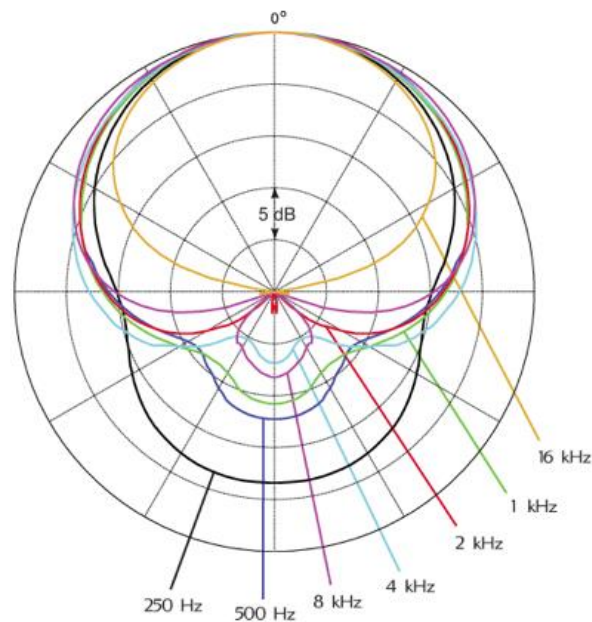
1) PADRÃO POLAR E EQUALIZAÇÃO

Qualquer microfone é menos direcional (mais "omni") em frequências mais graves e, ainda que o MXA910 se mantenha mais direcional que um microfone hipercardiode em baixas frequências, ele não foge a essa regra. Testes realizados pela Shure demonstraram que sistemas de reforço vocal obtêm melhor desempenho quando são utilizados lóbulos configurados para frequências médias e amplas, em vez de uma configuração mais restrita.

Além disso, todos os canais do MXA910 são coerentes, o que – como explicaremos em mais detalhes neste documento – também aumenta a resposta das frequências graves. São recomendados estes dois filtros de equalização:

- 1- Equalização hi-pass (low-cut) para sistemas de fala normais: configurando o filtro de 150 a 280 Hz e uma inclinação de 18 dB/oitava. A frequência exata do filtro dependerá do nível de ruído e das características acústicas da sala. Ouvir os canais em fones de ouvido ajuda a determinar a frequência ideal.*
- 2- Em unidades do MXA910 com firmware versão 1.3.4 ou posterior, mantenha pressionado o botão "Low-shelf Filter". Esse filtro implementa uma equalização low-shelf a 960 Hz/-10 dB para evitar o acúmulo de baixas frequências devido à maior sensibilidade do microfone a frequências mais graves.*

Um microfone unidirecional bem empregado ajuda no funcionamento de um sistema de reforço vocal ao rejeitar o som do alto-falante e permitir que o sistema eleve o nível do som captado sem que ocorra microfonia. No entanto, como já comentamos, todos os microfones são menos direcionais em frequências mais baixas. Um microfone cardiode convencional possui um ângulo de cobertura de 131 graus a 1 kHz, enquanto o mesmo ângulo de um supercardiode é de 115 graus. Mas ambos os tipos de microfone são muito mais amplos em frequências mais graves e se tornam praticamente omnidirecionais abaixo de 150 Hz. Esse efeito reduz a capacidade dos microfones de rejeitar o som emitido pelo alto-falante em frequências baixas.

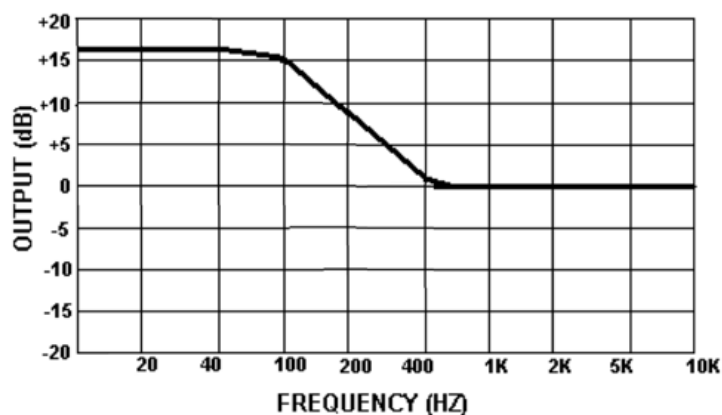


EXEMPLO DE PADRÕES POLARES SUPERCARDIOIDES
MEDIDOS EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS

Os lóbulos do MXA910 são muito mais direcionais do que qualquer microfone unidirecional, e o padrão de cobertura de cada lóbulo pode ser ajustado a 35, 45 ou 55 graus. Essa elevada capacidade de direcionamento do MXA910 permite níveis superiores de reforço vocal de fontes mais distantes sem microfonia em comparação com outros microfones. Mas ele não é imune às leis da física e, portanto, também se torna menos direcional em frequências mais graves.

Como com qualquer outro microfone, para obter níveis máximos de reforço vocal sem microfonia, aplique um filtro de equalização hi-pass (ou low-cut) a cada canal de microfone configurado entre 150 e 280 Hz, dependendo do nível de ruído e das características acústicas da sala. Mas ao contrário de outros sistemas com vários microfones, todos os canais do MXA910 são coerentes, já que seus oito lóbulos se originam do mesmo local físico. Por isso, a resposta de baixa frequência acumulada resultante de vários canais é consideravelmente maior, mesmo quando se utiliza um mixer automático. Para corrigir essa elevação na resposta de frequências mais graves, a Shure recomenda utilizar uma configuração de equalização de low-shelf em aproximadamente 960 Hz e atenuação de -10 dB. Em microfones com firmware versão 1.3.4 ou posterior, o equalizador é ativado como padrão pelo botão "Low-shelf Filter", localizado no canto superior esquerdo da interface de usuário.

Note que outros filtros de equalização paramétrica também devem ser aplicados na alimentação de saída dos alto-falantes para reduzir o nível em frequências específicas que são naturalmente amplificadas no ambiente devido às dimensões da sala e características acústicas de sua superfície.



EXEMPLO DE RESPOSTA CUMULATIVA DE MÚLTIPLOS ELEMENTOS DE MICROFONES DIRECIONAIS CORRELACIONADOS

Há diversos locais no caminho do sinal onde podem ser aplicados filtros de equalização. A Shure recomenda que seja aplicada equalização antes do mixer automático utilizando o equalizador integrado no MXA910 ou o processamento de entrada no DSP. Isso também beneficia o mixer automático, que – como será tratado mais adiante – é um importante componente do reforço vocal e também do sistema de conferência audiovisual.

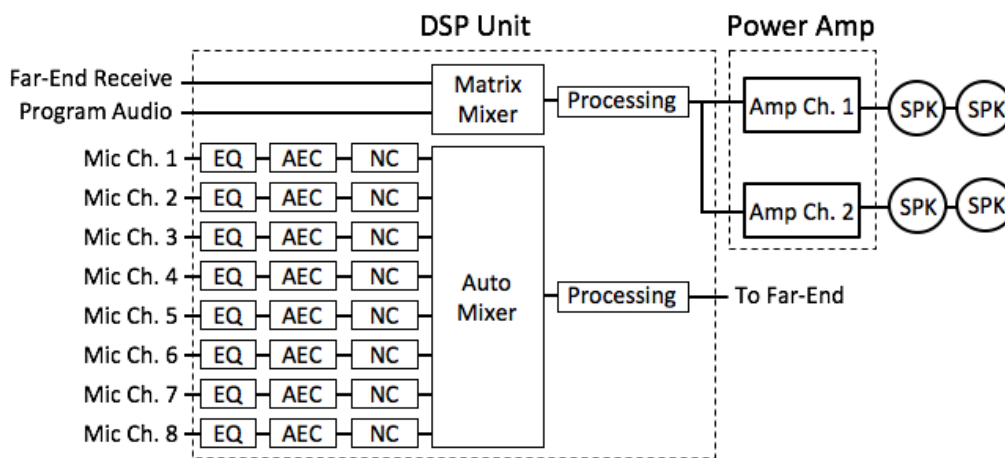


DIAGRAMA DE SINAL DO SISTEMA COM EQUALIZAÇÃO PRÉVIA AO MIXER AUTOMÁTICO (SEM REFORÇO VOCAL)

2) MIXAGEM AUTOMÁTICA

A mixagem automática é um importante componente de qualquer reforço vocal e sistema de conferência audiovisual porque reduz a quantidade de microfones ativos. Isso aumenta consideravelmente a clareza do som e também o ganho que o sistema é capaz de reproduzir antes de gerar microfonia em comparação com ter vários microfones ativos ao mesmo tempo. Mas nem todos os mixers automáticos são projetados para sistemas de reforço vocal. É recomendável um mixer automático com gating e uma atenuação de corte igual ou superior a -20 dB para reforço vocal, em vez de um mixer automático de compartilhamento de ganho. O MXA910 possui à parte uma saída de áudio Dante com mixagem automática IntelliMix® incorporada que opera como um mixer automático com "gating" quando

configurado no modo "Classic". Por padrão, a atenuação de corte é definida a -20 dB, mas pode ser facilmente alterada para outro nível desejado.

Em qualquer situação em que sejam utilizados diversos canais de microfone, os mixers automáticos ajudam o sistema de reforço vocal a proporcionar mais ganho sem microfonia ao ativar somente os canais das pessoas que estão falando, mantendo o restante silenciado. Um sistema de som com quatro microfones abertos simultaneamente teria 6 dB a menos de ganho acústico antes de gerar microfonia em comparação com um sistema com apenas um microfone ou com o uso de um mixer automático. Além disso, mixers automáticos costumam possuir uma função chamada atenuador do número de microfones abertos (Number Of Open Microphones Attenuator, NOMA), que reduz o nível de saída do mixer para evitar microfonia à medida que mais pessoas ativam seus microfones ao mesmo tempo.

Mas nem todos os mixers automáticos são iguais, e nem todos são adequados para qualquer situação. Embora um mixer automático com compartilhamento de ganho (chamado de modo "Smooth" nos processadores de áudio da Shure) costume ser o ideal para muitas aplicações, a Shure recomenda um mixer automático com gating (o que a Shure denomina modo "Classic") para que o MXA910 ofereça mais ganho antes de gerar microfonia em uma situação de reforço vocal, além de melhor proporção fala/ruído ambiente em um sistema de conferência audiovisual.

Um mixer automático com compartilhamento de ganho proporciona mais ganho ao microfone da pessoa que fala mais alto, retirando o ganho de modo dinâmico de todos os demais microfones. Fazer com que o mixer suba muito automaticamente um canal para uma voz mais alta costuma levar o sistema a clipar ou até mesmo a gerar microfonia. Portanto, é preciso considerar mais margem de estabilidade com antecedência ao projetar o sistema. Isso pode afetar o nível de reforço vocal de todas as demais pessoas que não falem tão alto.

E, talvez o aspecto mais importante, lembre-se que todos os canais do MXA910 são coerentes. Isso significa que somar dois canais, estejam eles totalmente ativos ou atenuados, resulta em um nível superior do que o obtido ao utilizar qualquer outro tipo de microfone. Dependendo da frequência e para onde os canais estejam apontando, ou do volume de sobreposição dos canais, a soma de dois canais gera um aumento de ganho de até 6 dB, em lugar da elevação normal de 3 dB.

Devido a esse comportamento, é fácil subestimar a contribuição que canais *atenuados ou desativados* dão ao ganho do sistema. Ainda que um mixer automático com compartilhamento de ganho atribua de modo dinâmico o ganho a cada canal, um mixer com oito microfones só atenuaria os canais *desativados* em aproximadamente 9 dB quando apenas uma pessoa estivesse falando. Mas para o MXA910, a atenuação necessária pode ser próxima à faixa de -18 dB. Essa diferença de cerca de 9 dB é alta o bastante para não ser ignorada e pode tornar o sistema inutilizável se ele não tiver margem de estabilidade de microfonia suficiente para absorver os 9 dB de ganho adicionais.

Um mixer automático em estilo gating possui uma configuração definida pelo usuário para o nível de atenuação de corte. Todos os microfones não ativados por alguém que esteja efetivamente falando são atenuados de forma equânime ao nível definido pelo usuário. Nesse caso, é muito fácil definir a atenuação de corte para -20 dB ou mais, permitindo que o sistema permaneça sempre estável (ou seja, sem microfonia). Isso permite que o sistema de reforço vocal seja mais alto para quem estiver falando e tiver seu canal ativado.

Como o sistema de reforço vocal deve fornecer apenas a amplificação suficiente para que alguém seja ouvido a um nível natural de fala, qualquer aumento súbito no ruído de fundo causado pela ativação – ou pelo *gating* – dos microfones deve ser mascarado pelo próprio ruído de fundo.

Além da saída direta de cada canal de microfone, o MXA910 possui uma nona saída para o mixer automático IntelliMix® incorporado. Quando selecionada a predefinição *Classic* na interface de usuário, o algoritmo utilizado é um mixer automático com *gating*. A atenuação de corte padrão é -20 dB e pode ser ajustada para cima ou para baixo a até menos infinito.

Uma aplicação simples para reforço vocal em um sistema com dois microfones MXA910 e duas zonas de alto-falante seria utilizar a saída integrada do mixer automático de cada MXA910 para direcionar a cada zona de alto-falante separadamente para reforço vocal. Use as saídas diretas de ambos os microfones para um mixer automático com *gating* à parte para alimentar a videoconferência, com todos os canais de saída direta mixados. Nesse sistema com mais de oito canais de MXA910, um bom começo para a atenuação de corte seria defini-la em -24 dB.

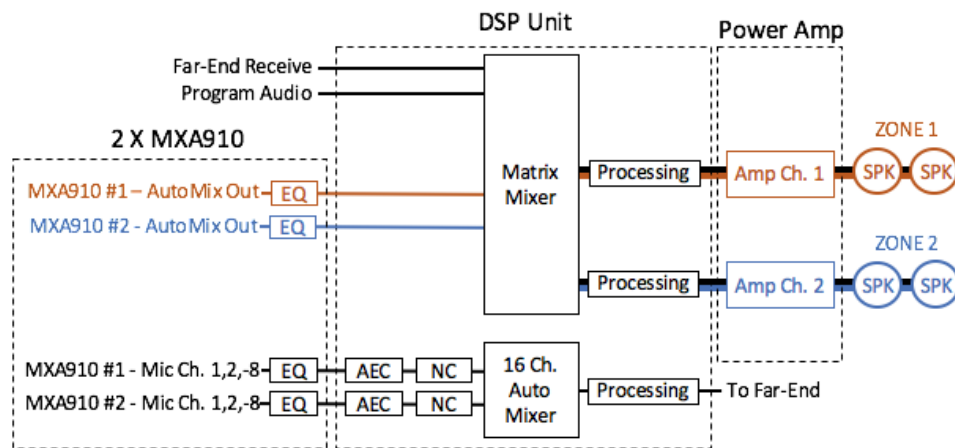


DIAGRAMA DE SINAL DE SISTEMA DE REFORÇO VOCAL QUE UTILIZA O PROCESSAMENTO NO MXA910

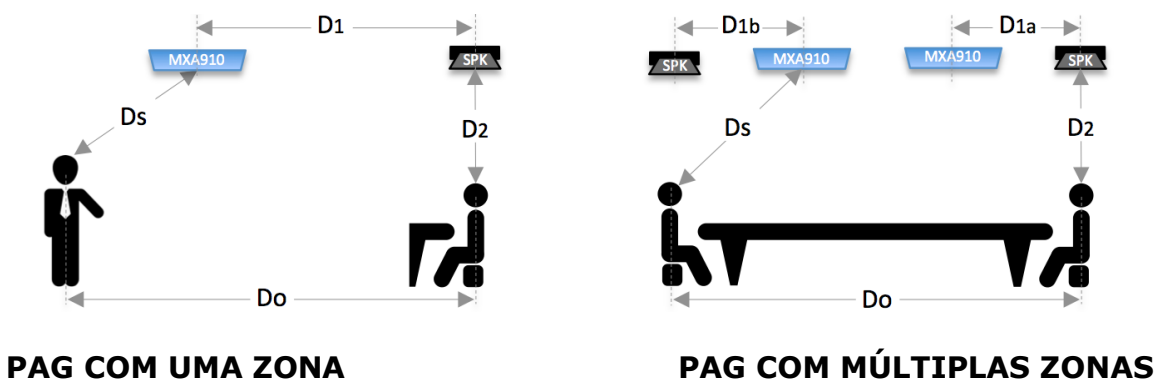
3) PAG/NAG

O MXA910 pode fornecer de 7 a 11 dB adicionais de ganho em sistemas de reforço vocal em comparação com um microfone omnidirecional ou cardioide utilizado em aplicações de teto. As equações de ganho acústico potencial (Potential Acoustic Gain, PAG) e ganho acústico necessário (Needed Acoustic Gain, NAG) permitem que um projetista calcule se o sistema poderá fornecer ganho suficiente sem microfonia antes de desenvolver ou modificar o sistema. Nós criamos uma calculadora web e uma planilha de Excel para ajudar a calcular facilmente o PAG/NAG para microfones omnidirecionais, cardioides e MXA910. A planilha também inclui cálculos para sistemas de múltiplas zonas. Em um sistema com múltiplas zonas, os lados de uma zona ou diversas zonas serão preenchidos, e o resultado correto é o menor dos dois.

Mesmo depois de observar todas as considerações relacionadas neste documento, é possível que o sistema comece a gerar microfonia antes de reproduzir uma voz na intensidade necessária. Isso costuma indicar que a sala é muito pequena para reforço vocal, que as zonas de alto-falante não estão afastadas o suficiente ou que o microfone está posicionado muito distante de quem fala.

Ao utilizar uma combinação de equações de PAG e NAG, você pode calcular com bastante precisão se o sistema fornecerá reforço vocal suficiente sem gerar microfonia.

A equação de PAG padrão, utilizada há décadas, considera componentes omnidirecionais. Contudo, como já discutimos, os lóbulos altamente direcionais do MXA910 fazem com que, nas condições certas, ele permita que um sistema de reforço vocal supere as previsões da equação convencional. Para ajudar a determinar se o MXA910 proporcionará ganho suficiente antes de microfonia, desenvolvemos essa calculadora de PAG "modificada", que considera a capacidade de direcionamento dos lóbulos do MXA910 ao adicionar um "bônus" de 9 dB ao resultado do PAG. Para obter os resultados demonstrados nesta versão de PAG, as orientações detalhadas neste documento devem ser seguidas estritamente. Esteja especialmente atento à próxima seção, "Tipo de sala e ambiente", pois a acústica da sala desempenha um papel primordial no momento de determinar a aplicação real desta equação. Observe que os resultados desta equação não garantem o desempenho do sistema, mas são úteis para projetar o sistema e ter uma estimativa de seu desempenho. Em um sistema com múltiplas zonas, os lados de uma zona ou diversas zonas serão preenchidos, e o resultado correto é o menor dos dois.



VOICE LIFT CALCULATOR		
Fill out YELLOW cells		
	SINGLE ZONE	MULTI ZONE
Ds - Distance from Talker To Mic	10 Ft/M	10 Ft/M
Do - Distance from Talker to Listener	25 Ft/M	25 Ft/M
D1 - Distance from Mic to nearest Loudspeaker	16 Ft/M	
D1a - Distance from Mic to nearest Loudspeaker 1		8 Ft/M
D1b - Distance from Mic to nearest Loudspeaker 2		8 Ft/M
D2 - Distance from farthest Listener to nearest Loudspeaker	10 Ft/M	10 Ft/M
NOM - Number of open Mics or Lobes. 1 if Automixer is used	1 Mics	1 Mics
PAG (Potential Acoustic Gain)	6.04 dB	6.04 dB
NAG (Needed Acoustic Gain)	12.40 dB	12.40 dB
If results below is 0 dB or greater, the system should provide adequate Voice Lift level		
MXA910	2.65 dB	11.65 dB
CARDIOID Mic	-5.35 dB	-5.35 dB
OMNI Mic	-6.35 dB	-6.35 dB

4) TIPO DE SALA E AMBIENTE

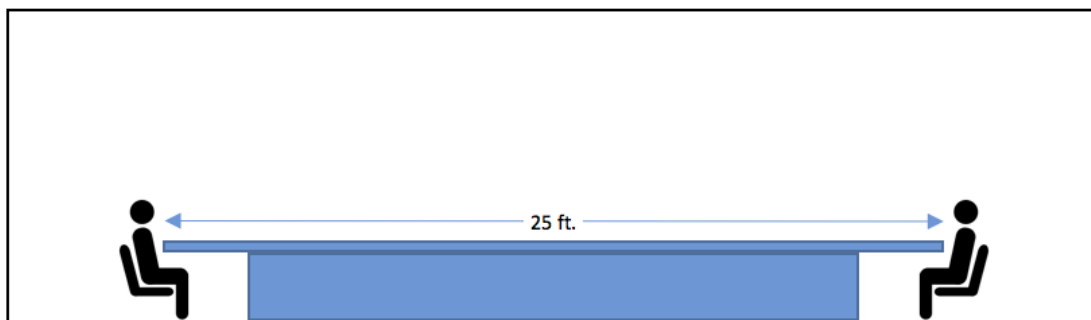
Geralmente, um sistema de reforço vocal não pode ser implementado em uma sala tão pequena que não necessite de reforço da voz ou em uma que o necessite devido ao nível elevado de ruído de fundo. O nível de ruído de fundo da sala deve ser inferior a 45 dBA (NC30-35). Além disso, deve-se notar que o reforço vocal não trará benefícios em um

espaço onde a fala não possa ser compreendida devido à reverberação excessiva (tempo de decaimento longo).

A primeira regra de um sistema de reforço vocal é não tentar implementá-lo em uma sala que não o necessite por ser muito pequena. Em outras palavras, se um ouvinte localizado em um lado da sala pode entender claramente o que fala uma pessoa do outro lado, esse espaço não precisará de reforço vocal.

O ruído excessivo gerado por sistema de ventilação, movimentação do corredor, equipamentos eletrônicos ou outras fontes – às vezes combinado com superfícies reflexivas como paredes de vidro – pode criar condições em que salas relativamente pequenas possam parecer que precisem de reforço vocal. No entanto, a solução para esses ambientes seria controlar os problemas de ruído e aplicar um tratamento acústico. A tentativa de implementar um sistema de reforço vocal em salas com essas condições provavelmente não daria certo.

Para que a instalação de um sistema de reforço vocal seja considerada, a sala precisa ter uma dimensão de pelo menos 9 metros (30 pés), com uma distância de 7,5 m (25 pés) entre quem fala e seu ouvinte. Uma sala assim deve ter um nível de ruído de fundo não superior a 45 dBA (NC30-35).

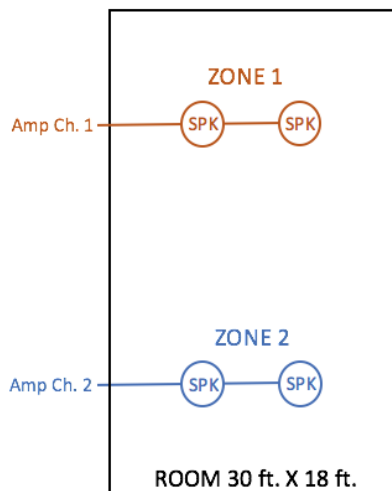


EXEMPLO DE DIMENSÕES MÍNIMAS PARA UM SISTEMA DE REFORÇO VOCAL

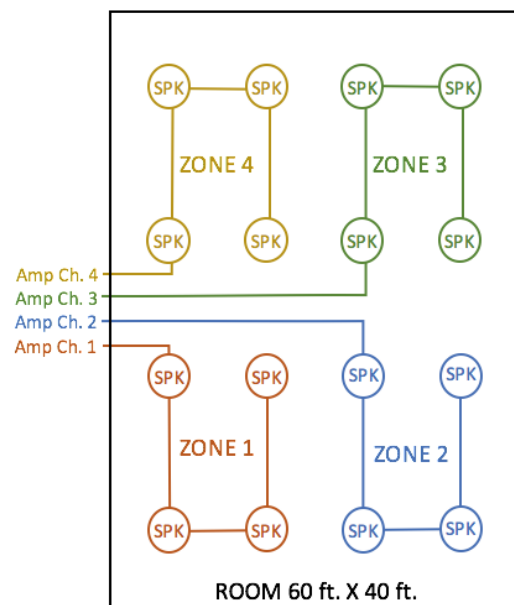
5) SISTEMA DE ALTO-FALANTES POR ZONAS

Para obter níveis adequados de reforço vocal com qualquer microfone de teto, o sinal de um determinado microfone deve ser reproduzido apenas pelos alto-falantes que estejam localizados no ponto mais distante dele.

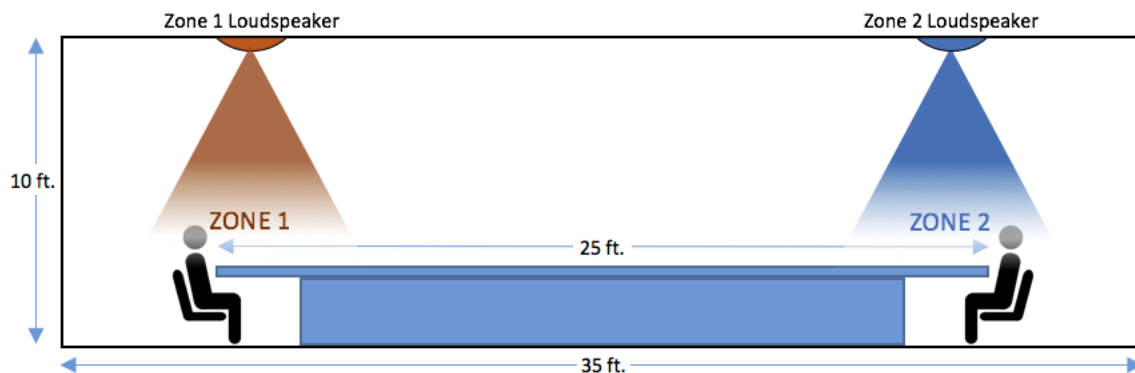
Para atingir um nível suficiente de reforço vocal em uma sala que utilize qualquer tipo de microfone embutido ou pendurado no teto, deve haver pelo menos duas zonas de alto-falantes. Geralmente, "zonas" de alto-falantes se referem a um ou mais alto-falantes que estejam localizados em uma área da sala e sejam eletricamente isolados e alimentados separadamente de alto-falantes localizados fisicamente em outra área da mesma sala. Isso permite que os microfones localizados em um lado da sala alimentem apenas a zona de alto-falante mais distante, localizada do outro lado do ambiente.



SISTEMA COM 2 ZONAS DE ALTO-FALANTE



SISTEMA COM 4 ZONAS DE ALTO-FALANTE



SALA COM 2 ZONAS DE ALTO-FALANTE

6) REFERÊNCIA MIX MINUS E CANCELAMENTO DE ECO ACÚSTICO

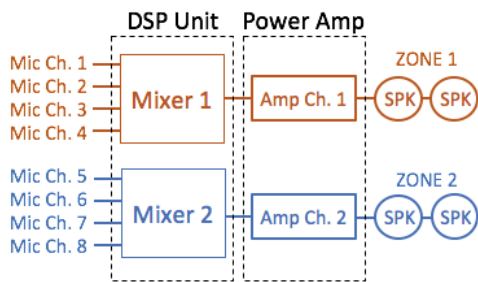
De maneira semelhante às zonas de alto-falante, o mix minus é utilizado para remover um canal de microfone da mixagem na saída que alimenta o alto-falante fisicamente mais perto dele.

Ao empregar reforço vocal em um sistema utilizado também para conferências audiovisuais, é necessário configurar várias referências diferentes para os canceladores de eco acústico (Acoustic Echo Canceller, AEC) de modo a evitar artefatos audíveis não desejados.

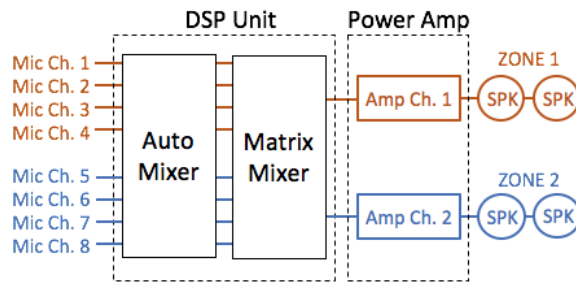
Mix minus significa criar mixagens de microfones removendo-se intencionalmente alguns canais de microfone. Essa submixagem de microfones, ou mix minus, pode ser então direcionada à zona de alto-falante mais próxima dos microfones que tenham sido removidos da mixagem. Tal implementação possibilita o reforço vocal em uma sala onde o sistema, de outra forma, não poderia produzir ganho suficiente sem microfonia.

O mix minus pode ser criado utilizando diferentes alternativas ou processadores dentro de uma unidade de DSP. Uma forma é empregar diversos pequenos mixers e direcionar apenas os microfones corretos a cada mixer para criar uma submixagem para cada zona de alto-falante.

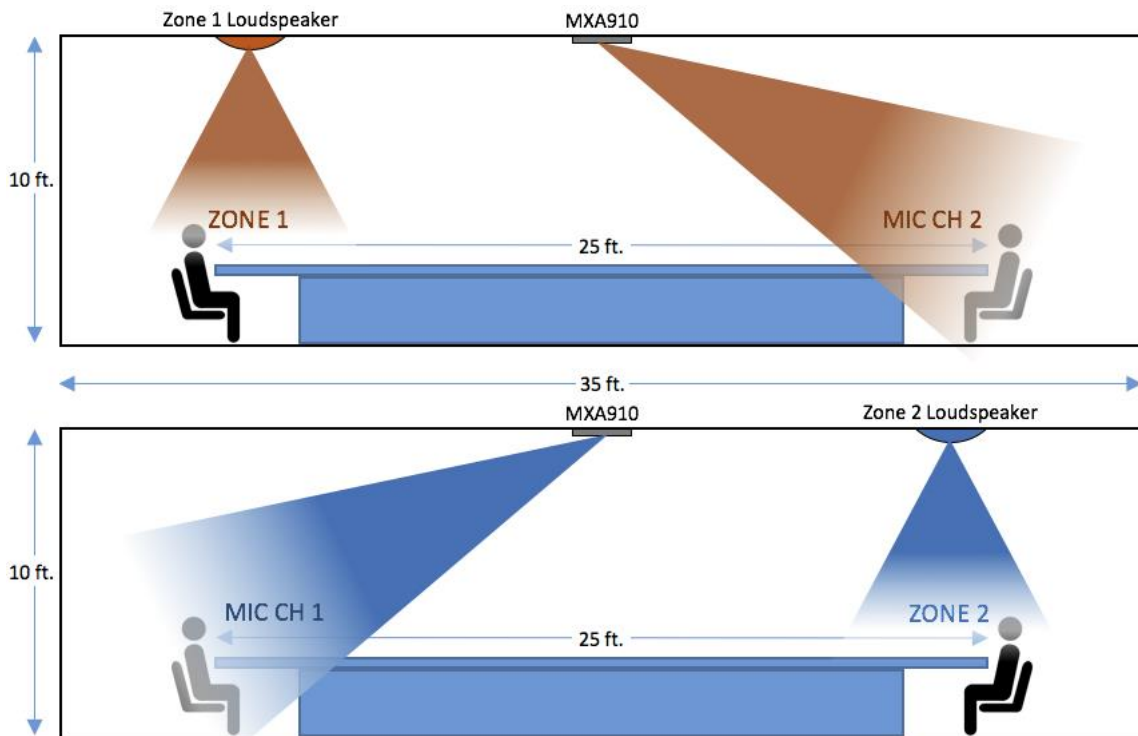
Para aplicações de reforço vocal, use sempre mixers automáticos para obter o máximo ganho sem microfonia. Nesse caso, a opção ideal é um mixer automático com saídas diretas. Dessa forma, cada uma de suas saídas diretas pode ser direcionada a um mixer matriz de modo a criar a submixagem desejada para cada zona de alto-falante.



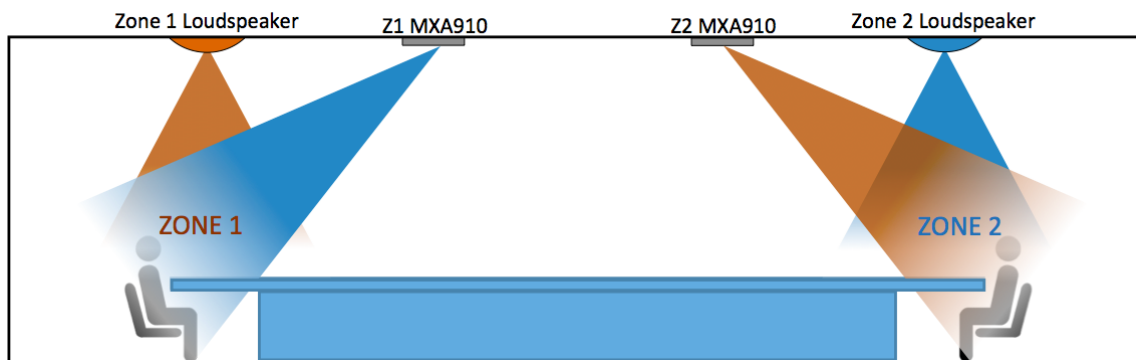
SISTEMA MIX MINUS COM 2 MIXERS
MATRIZ



SISTEMA MIX MINUS COM MIXER AUTOMÁTICO E MIXER
MATRIZ



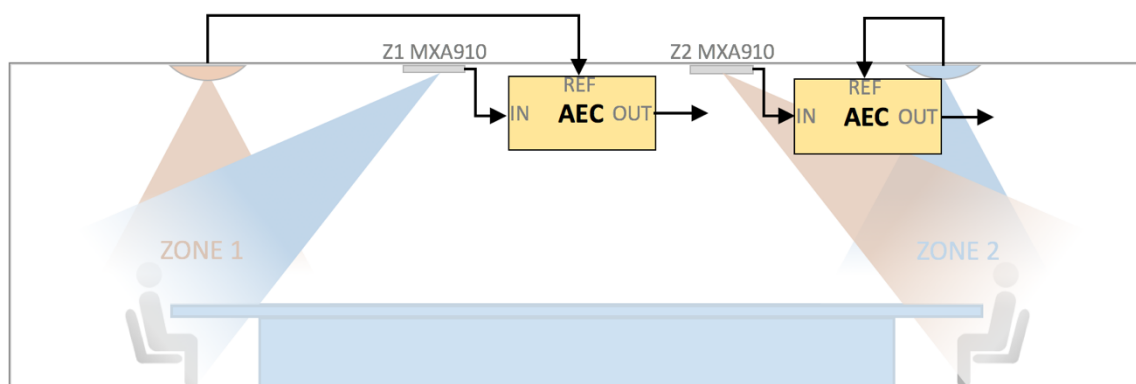
SISTEMA MIX MINUS COM 2 ZONAS



SISTEMA DE REFORÇO VOCAL COM 2 ZONAS ATIVAS

Um último fator importante a considerar em um sistema que utilize mix minus para reforço vocal e também seja utilizado simultaneamente para conferências audiovisuais é a referência para o AEC. Simplesmente adicionar reforço vocal ao projeto tradicional de conferência audiovisual, em que todos os AECs utilizam a mesma referência, não funcionará bem. Se a referência do AEC NÃO INCLUIR o sinal local de reforço vocal, na extremidade mais distante da sala, se ouvirá mais reverberação (não eco), como se as pessoas estivessem falando muito mais afastadas do microfone ou se a sala tivesse um som piorado. Mas se a referência de AEC INCLUIR o sinal de reforço de voz local, os AECs funcionarão mal, causando grande perda de áudio e artefatos. O sinal de referência atribuído a um AEC não pode conter sua própria entrada.

A configuração adequada é utilizar um bloqueio de AEC que forneça uma entrada de referência diferente para cada canal de AEC. O melhor sinal a direcionar para cada entrada de referência de AEC é a saída que alimenta o alto-falante mais próximo desse canal de entrada. Devido à configuração do mix minus, o alto-falante mais próximo a qualquer canal de entrada de microfone não conterá o sinal desse microfone, mas sim uma mixagem de todos os outros sinais de que o AEC precisa para cancelar e evitar o eco e outros artefatos.



EXEMPLO DE REFERÊNCIA DE AEC PARA REFORÇO VOCAL + SISTEMA DE CONFERÊNCIA AUDIOVISUAL

Para obter mais informações ou para aplicações especiais não abordadas neste documento, entre em contato com time técnico da Shure pelo e-mail suporte@shure.com.

Para mais informações do MXA 910 visite: <https://br.shure.com/produtos/microfones/microflex-advance/microflex-advance-mxa910/>, ou veja nosso vídeo tutorial: https://www.youtube.com/playlist?list=PLFUeCp9i08DwMm4Sow4-tqTfMTmWW_3NP