

# A INSTALAÇÃO NA PRÁTICA

**Denio Costa**

## **Tópicos:**

- 1 - Introdução
- 2 - Energia elétrica / Aterramento / Transformadores isoladores e reguladores
- 3 - Nível de microfone, Linha, impedância / cabos, conectores e patchbay
- 4 - Nível de caixa acústica de alta e baixa impedância / cabos e conectores

# 1 - Introdução

É importante saber que nenhuma generalização pode ser feita quando se trata de instalação e do controle de nível de sinal e ruído. Cada caso requer uma atenção maior a um ponto que outro. Certamente algumas técnicas devem ser utilizadas para se minimizar possíveis problemas. Às vezes o mesmo sintoma provém de causas diferentes.

Independente da qualidade ou custo de seus equipamentos, você já levou em consideração que seu programa pode ser degradado, acrescido de ruídos ou mesmo ser cortado por um cabo ou conector defeituoso ou de má qualidade?

Assim, nunca se deve tentar economizar inserindo elos fracos na corrente de áudio. Todos os elementos são de suma importância, inclusive os cabos e conectores que serão a ponte entre suas poderosas máquinas.

É indiscutível a necessidade do aterramento para se controlar a interferência eletromagnética e de rádio frequência em sistemas de áudio. Mas a principal função do aterramento é a proteção do usuário contra descargas elétricas.

O ruído de fundo e a integridade do sinal de áudio podem ser controlados pela otimização da instalação.

Abaixo um questionário que lhe dará uma idéia do quanto se pode minimizar os problemas em uma instalação:

- O sistema possui aterramento ?
- O sistema possui energia adequada ?
- O sistema possui conexões balanceadas ?
- As interconexões são de baixa impedância ?
- As interconexões são de alto ou baixo nível ?
- Os cabos possuem blindagem apropriada ?
- O local é livre de interferências EMI e RFI ?
- O sistema deverá trabalhar em faixa dinâmica ampla ?
- As interconexões distam em mais de 15 metros ?

Em viagens por todo o país, trabalhando em shows e instalações, tenho observado esta falta de cuidado com o sinal de áudio, a energia elétrica e o sinal para caixas acústicas. É muito comum vermos equipamentos semelhantes, porém com resultados muito diferentes. Talvez o equipamento seja o mesmo, mas o sistema e a mão de obra, com certeza não.

O grande diferencial que tenho observado ao longo do tempo é daquele profissional que está sempre atento aos detalhes e conseguindo expressivos resultados. Muitas vezes investindo menos, porém certo.

Vejo que os empresários de estúdios de gravação, estão mais atentos à importância de um bom sistema de patchbays, conectores e cabos para aplicações específicas. Há o cuidado de se contratar instaladores que desenvolvam projetos específicos a cada necessidade. Para eles qualquer erro na instalação ficará gravado para sempre ou tomará diariamente muito tempo do estúdio e do cliente. Acredito que este cuidado com o sistema também alcançará a maioria dos profissionais da locação de equipamentos.

Outro fator importante é aprendermos que o custo dos investimentos estão associados ao tempo. Muitos equipamentos, ferramentas e acessórios são aparentemente caros. Mas com o passar do tempo, seu custo vai se diluindo em função da durabilidade. Automaticamente, menos sujeitos a manutenções a curto prazo.

Quando um cliente aluga um período em seu estúdio, ele espera poder utilizá-lo plenamente. Nada mais desagradável que ficar, na frente do cliente, trocando cabos e tentando descobrir a origem daquele maldito ruído. Não é raro ouvir: Aluguei o estúdio por um período de quatro horas, mas só usei duas horas e meia.

É necessário também, entendermos que a manutenção se divide basicamente em dois grupos: A preventiva e a corretiva. A corretiva todos conhecemos. Somos obrigados, vez ou outra, a recorrermos a ela. Já a preventiva, nem todos dão o devido valor. Devemos considerar que se existe uma manutenção preventiva, os riscos de uma manutenção corretiva e seus custos são muito menores.

Dos materiais isolantes utilizados nos cabeamentos os de maior destaque são; o Teflon e o Hulliflex. Possuem diversas características, entre elas a alta resistência ao fogo, baixa emissão de fumaça, baixa dissipação do sinal em forma de calor e um baixo valor da constante dielétrica que ocasiona menor interferência no sinal conduzido. Teflon é uma resina de Fluorcarbonato desenvolvido pela DuPont, Hulliflex é uma exclusividade do fabricante Van Den Hul.

Outro fator que altera o desempenho dos cabos é a temperatura. Deve-se atentar, em uma instalação, para que os cabos estejam passando por áreas ventiladas. Os cabos que utilizam Teflon e Hulliflex são mais resistentes a altas temperaturas o que afeta menos a diminuição de condução em função do incremento da temperatura.

Para a passagem dos cabos devemos utilizar uma linha de eletroduto para cada tipo de cabo. São eles:

- Nível de Microfone
- Nível de Linha
- Dados
- Caixa acústica
- Energia elétrica
- Vídeo

Para que qualquer profissional possa executar, alterar ou mesmo efetuar manutenção em uma instalação, é imprescindível que seja realizado o “As Build”. Este é um mapeamento com a distribuição das linhas e nomenclatura utilizada para identificação dos cabos e conexões.

A marcação deve ser prática e objetiva, devendo estar em ambas as pontas dos cabos. Utilize letras, números e cores.

## **2 - Energia elétrica / Aterramento / Transformadores isoladores e reguladores**

Aqui começa todo o processo de amplificação do sinal de áudio.

Em áudio temos sinais pulsantes e não fixos como no caso da utilização de uma lâmpada. Devemos utilizar a fórmula abaixo para os cálculos de consumo de potência nos amplificadores.

$$C = \frac{PN \times U}{E} + Q$$

Onde:

C = Consumo de potência elétrica em Watts

E = Eficiência do amplificador de potência ( 0,65 à 0,80 de acordo com a classe )

PN = Potência nominal de saída de ambos os canais em Watts

U = Ciclo Útil em porcentagem ( De acordo com o programa )

Q = Potência consumida em repouso em Watts

Para termos a corrente consumida:

$$I = \frac{C}{T \times F}$$

Onde:

I = Corrente em ampéres

C = Consumo de potência elétrica em Watts

T = Tensão da rede em Volts

F = Fator de potência ( 0,9 )

Se utilizarmos a potência total de um amplificador que recebe em sua entrada um sinal senoidal e considerando 1% de distorção harmônica, haverá um consumo de potência na ordem de 1,6 vezes o valor nominal.

Se um amplificador de potência não possui um circuito anticliping, ou seja, um limiter, podemos chegar a consumos na ordem de 2 vezes a potência nominal. Isto por que serão geradas ondas quadradas que entregam o dobro da potência ao alto falante.

Para um programa musical estes valores serão diferentes. Utilizando-se em rock, por exemplo, o ciclo útil fica em torno dos 50 %. O que reduz o consumo real deste amplificador ou amplificadores.

Se um amplificador fornece 3000 Watts em seus dois canais a plena potência, terá um consumo de 50% a mais, totalizando 4500 Watts. Devemos multiplicar por 1.1 se o fator de potência for 0,9. Isto nos dá 4950 Watts. O consumo será 50% de 4950 Watts. Então nosso consumo real será de 2475 Watts.

Aproximadamente 11 Ampéres em 220 Volts, ou 21 ampéres em 117 Volts.

Na prática, poderemos considerar 60% do consumo total e levar em consideração as perdas em função das distâncias, para se calcular as bitolas dos cabos que alimentarão o sistema.

Os cabos de energia, que alimentarão a central de distribuição de AC, devem alcançar uma distância de aproximadamente 100 mts. Esta é uma distância comum de ser encontrada em alguns locais de shows ou eventos. Geralmente utiliza-se dois cabos de 50 metros cada. Gostaria de sugerir outras medidas que também totalizarão 100 metros. Faça cabos de 70 e 30 metros. Com estes comprimentos os cabos oferecem um maior número de configurações( 30,70 e 100 m ).

Os conectores devem ser capazes de suportar o fluxo de corrente que irá circular e ser bem firmes, evitando fricções que geram os picos de corrente e aquecimento nos conectores e cabos, além de serem reproduzidos pelo sistema de som.

Devemos atentar para os perigos de picos, surtos ou quedas de tensão na rede.

Aqueles gerados em horários de pico de consumo em que há quedas de tensão ou onde há indústrias com máquinas muito potentes que ao serem acionadas geram uma queda, ao serem desligadas geram um pico de tensão.

A energia elétrica afeta diretamente o desempenho dos equipamentos. Nos amplificadores de potência uma alimentação insuficiente gera distorções, possível queima dos alto falantes e perda de potência. Já os equipamentos digitais, podem chegar a não funcionar devidamente em função de uma energia pobre.

É preciso evitar a proximidade entre cabos para alimentação e cabos para áudio e caixa, devido à grande potência envolvida gerando induções que podem vir a ser dificilmente eliminadas.

Nos estúdios deverá haver uma sala em separado para instalação dos amplificadores de potência e das fontes da console. Já no PA não montar a mesa sobre a fonte.

Outro cuidado é para com as fontes e transformadores externos que alimentam os equipamentos. Estes elementos podem induzir ruídos no sistema em altas proporções ( EMI ). Normalmente com o remanejamento de suas posições pode-se controlar esta indução. Em instalações fixas o uso de calhas e tubos metálicos auxiliam no controle da indução de ruídos eletromagnéticos.

Com relação ao aterramento, sabemos que seu objetivo maior é a nossa própria proteção e não a eliminação de ruídos. Como cada caso é um caso, podemos ter com um aterramento pobre o aumento ou a diminuição do nível de ruídos.

Devemos buscar baixos valores de resistência elétrica entre o neutro e o Terra. Valores na ordem de 15 Ohms são bons, apesar de às vezes serem difíceis de alcançar. Para referência as empresas de telefonia trabalham com valores entre 5 e 10 Ohms.

A conexão do terra deve ser feita junto ao neutro na caixa de entrada ou Main Power do sistema, através de hastes de cobre enterradas em solo com boa umidade. A qualidade do terra pode ser medido com um terrômetro ou seja, Telurímetro.

Atentar para o envelhecimento das tomadas e braçadeiras que tendem a aumentar as resistências destes conectores e piorar a qualidade do terra, em função das oxidações. Não é raro vermos problemas crescentes em instalações fixas. Outro fator de peso é a distância entre o aterramento e a instalação. Nesta situação há o incremento na resistência em função do comprimento dos cabos.

Procure trabalhar com transformadores reguladores/isoladores em sua central de energia elétrica. Preferencialmente que recebam 220 V e entreguem 110 V. Desta forma, independente da cidade nacional, não haverá necessidade de se alterar as conexões.

Fazer uma equilibrada distribuição entre as linhas ( fases ), também é necessário para um melhor desempenho da rede de alimentação e de seu equipamento. Atentar para o desequilíbrio entre as fases que pode gerar o retorno de corrente pelo neutro podendo inserir ou surtos ou desequilíbrios que danificariam os equipamentos.

Quando há a necessidade de instalação de uma rede elétrica provisória para eventos, a companhia fornecedora de energia elétrica precisa do valor de consumo em KVA (Kilo Volt Ampère). Para a conversão da potência em Watts conhecida em nosso dia a dia, para o valor em KVA é necessário sabermos o fator de potência de cada aparelho. Isto é um tanto quanto difícil porque não é um dado normalmente fornecido pelos fabricantes. Assim, para equipamentos de áudio consideramos em média um valor básico de 0,85.

Exemplo: 1000 Watts correspondem a quantos KVA?

$$\text{Pot VA} = \frac{\text{Pot. Watts}}{\text{Fator de Pot.}} = \frac{1.000}{0,85} = 1.176,47 \text{ VA} \quad \text{ou} \quad 1,17647 \text{ KVA}$$

Não só os cabos, como também os conectores devem ter um bom desempenho para que seja confiável o nosso sistema de alimentação.

## Os conectores de energia elétrica devem oferecer:

**-Sistema de trava**

**-Guias diferentes para cada fase: Terra e neutro.** Desta forma evita-se a inversão de polaridade. Conectores para correntes elevadas são individuais.

Conectores para um nível menor de corrente terão internamente contatos para as fases, neutro e terra, além de um guia para sua correta conexão. Em geral o pino terra, por segurança é conectado antes dos demais.

**-Código de cores** para uma fácil identificação.

**-Vários pontos de contato em um mesmo conector**, aumentando sua eficiência e diminuindo as perdas ( sistema Multipoint ).

**-Proteção contra entrada de água nos contatos.**

**-Contatos elétricos isolados**, evitando seu contato com o usuário, mesmo que acidentalmente.

O padrão de cores do sistema elétrico altera de um país para outro. Como exemplo temos:

	<b>TERRA</b>	<b>NEUTRO</b>	<b>FASE 1</b>	<b>FASE 2</b>	<b>FASE 3</b>
REINO UNIDO	VERDE	PRETO	VERMELHO	AMARELO	AZUL
EUROPA	VERDE	AZUL	MARROM	PRETO	PRETO
USA	VERDE/AMARELO	BRANCO	PRETO	VERMELHO	AZUL
BRASIL	VERDE	AZUL	PRETO	VERMELHO	BRANCO

Deve-se atentar para estes padrões de polaridade, principalmente ao se utilizar equipamentos de procedências diferentes. Verifique sempre o manual dos equipamentos.

Para cada grandeza de consumo temos conectores indicados. Veja exemplos abaixo:

Até 20 Ampères

Até 25 Ampères

Até 32 Ampères

Até 125 Ampères

Até 400 Ampères

### **3 - Nível de microfone, Linha, impedância / cabos, conectores e patchbay**

Em qualquer interconecção devemos considerar, basicamente, três impedâncias:

FONTE / CONDUTOR / CARGA

Geralmente alta impedância de saída significa uma fonte de corrente e baixa impedância de saída uma fonte de tensão.

O cabo, teoricamente, não deve interagir entre a fonte e a carga. Se conectarmos um microfone a uma mesa de som, para um correto casamento de impedância devemos ter um a impedância de entrada em torno de 10 vezes a impedância de saída.

Para microfones de 150 Ohms de impedância de saída, devemos ter um circuito de entrada com 1500 Ohms de impedância.

Um cabo inadequado pode funcionar como um filtro entre a fonte e a carga. Um bom exemplo é o conjunto; captador, cabo, préamplificador.

Ao se utilizar uma única saída ( fonte ) para alimentar diversas entradas ( carga ), como por exemplo um divisor de frequências alimentando diversos amplificadores de potência, o ideal é se ter distribuidores de sinal e além disso utilizar a saída do processador em paralelo com os amplificadores e não sair ligando de um aparelho para o outro até chegar –se ao último aparelho.

A partir de uma determinada distância os cabos de áudio passam a se comportar como linhas de transmissão. No nível de microfone esta distância é a partir dos 60 metros e no nível de linha a partir de 900 metros.

Os cabos para áudio basicamente devem oferecer baixa resistência, blindagem de alta densidade, baixa capacitância dielétrica, alta resistência mecânica e resistência a altas temperaturas (



principalmente durante a soldagem ). Qualidades que evitam ruídos por indução eletromagnética ( EMI ), interferência de rádio frequência ( RFI ), acoplamento eletrostático e Hum .

A amplitude do sinal que é conduzido por um cabo de áudio ou microfone pode estar entre +24 dBu ( 12,3 volts ) e -120 dBu ( 1 microvolt ). Neste meio há os sinais de microfone que estão em torno de -70 dBu ( 0,3 milivolts ). Como os sinais podem ser muito baixos deve-se obter ganhos muito altos dos préamplificadores e estágios amplificadores subsequentes. Portanto qualquer pequeno ruído pode ser bastante significativo após a amplificação.

O sistema de blindagem é normalmente feito por folha metálica em um filme de poliéster ou polipropileno. Este filme acrescenta uma boa proteção mecânica e 100% de cobertura no cabo, o que não ocorre somente com o uso da malha.

Os cabos com esta folha metálica tendem a ser menos flexíveis, porém mais imunes a indução de ruídos de RF. São preferidos em instalações fixas. Já se o cabo for muito flexionado, os de malha trançada são mais resistentes. O ideal é que o cabo mantenha suas características mecânicas após prolongado uso.

Existe uma norma que define as condições de teste para avaliarmos a durabilidade de cabos se flexionados ( RC-7702 ).

O cabo a ser testado é fixado a uma espécie de âncora movel e balançado de um lado ao outro completando ângulos de 90 graus durante 50.000 vezes. A velocidade deste movimento é de 20 vezes para a direita e 20 vezes para a esquerda por minuto.

Após esta movimentação o cabo é aberto na parte que fica fixa sustentando o pêndulo e verificada sua malha.

Aguns testes provam que os cabos de malha espiral são menos resistentes que os de malha trançada, ainda que inicialmente apresentem melhor imunidade aos ruídos eletrostáticos, tendem a serem menos protegidos com o passar do tempo.

Melhor resultado no teste de rejeição a ruídos em cabos para Mic = Canare L-4E6S e L-4E5AT.

Testando o ruído eletromagnético induzido por sinais de dimmer e sinais de lâmpadas comuns. 5 metros de cabo e 20 cm de cabo induzindo o ruído. A carga é de 600 ohms e isolado do préamplificador por um transformador 600/600.

Testando o ruído eletrostático aplicando +15 volts AC entre um cano ( 14 mm de diâmetro e um metro de comprimento ) e o cabo que passa dentro deste cano. A carga é de 600 ohms.

**Crosstalk-** Em cabos de pares trançados, Crosstalk são sinais indesejáveis que aparecem em um dos pares de cabos como resultado da indução gerada por outros pares de cabos. O Crosstalk reduz a relação sinal-ruído é diretamente dependente da quantidade de pares trançados em um condutor e da distância entre estes condutores.

Como princípio temos que 4 tranças a cada 10 cm. de cabo é um bom valor. Quanto maior a quantidade de pares trançados melhor será a isolação deste cabo, menor o Crosstalk e melhor a relação sinal-ruído.

Por isso não se deve utilizar, em um mesmo multicabo, sinais de baixo nível, ou microfone, com sinais de nível de linha, ou com sinais de dados.

As impedâncias da fonte, cabo e carga definem a impedância final da carga para o circuito de saída.

Os dois condutores geralmente, são trançados no sentido oposto ao que a malha e trançada. Ao se torcer o cabo haverá sempre uma resistência mecânica mantendo o cabo firme.

Existem hoje empresas que trabalham com cabeamento estruturado. Que são cabos de pares trançados distribuídos em painéis em uma central e se comunicando com todas as salas e corredores do prédio. Os cabos podem ser utilizados para áudio, vídeo, alarme, dados e etc. Estes cabos devem apresentar baixa resistência DC, baixa capacitância e ampla resposta a altas frequências.

A capacitância do cabo pode ser alterada pela variação da temperatura, vibração mecânica, torção ou angulação do cabo ou pelo manuseio. Alta capacitância é ruim por degradar o sinal de áudio, principalmente em altas frequências, afetando os sinais digitais.

A capacitância de um cabo balanceado, por exemplo, é dada em dois valores. O primeiro é a capacitância entre os dois condutores. A segunda é a capacitância entre um condutor e o outro condutor ligado ao terra. Estes valores variam de acordo com a bitola do cabo, número de tranças entre os pares, comprimento do cabo, qualidade dos materiais utilizados na fabricação e sua construção propriamente dita. Valores de capacitância entre os condutores variam aproximadamente, entre 60 e 220 pf/metro. Entre um condutor e o outro ligado ao terra os valores estão entre 90 e 360 pF/metro.

Geralmente os cabos se partem nos extremos, próximo aos conectores, que constituem a parte mais usada e que sofre torções. Para uma manutenção rápida, pode-se cortar uma parte do cabo em uma extremidade e medir sua continuidade. Caso continue aberto, corta-se uma parte da outra extremidade. Se ainda assim o cabo continuar em aberto, medimos a capacitância de cada um dos lados do cabo. De posse do resultado saberemos que o cabo estará partido próximo à extremidade que possui o menor valor de capacitância.

Cabos para áudio que possuem um maior número de fios por condutor, tendem a ser mais flexíveis que outros de mesma bitola, porém com menor número de fios por condutor. Também oferecem uma maior resistência mecânica.

Fios de **cobre** são excelentes condutores.

Fios de **cobre e bronze** são resistentes e suficientemente flexíveis.

Fios de **alumínio** são muito leves e resistentes, mas oferecem muita resistência elétrica para uso em áudio.

O que os fabricantes vêm buscando é melhorar a qualidade do cobre utilizado para que se tenha uma melhor performance na condução de corrente, como o livre de oxigênio e o cobre de alta pureza ETP (Electrolytic Tough Pitch) .

Os cabos Van Den Hul possuem condutores fabricados com cristais casados de cobre livre de oxigênio ( OFC ). Ao redor de cada condutor ha uma camada de carbono linearmente estruturado e em múltiplas fibras isoladas individualmente ( LSC ). O carbono possui a propriedade de converter o campo magnético gerado no cabo pela passagem da corrente, em sinal elétrico novamente, ou seja não dissipa o sinal. Faz, também , com que seja mínimo a distorção de crossover. Finalmente há uma cobertura de prata pura.

**Star Quad** é um tipo de cabo de áudio que utiliza quatro condutores além da blindagem. Estes duplos pares trançados oferecem uma maior rejeição a ruídos, já que o modo de rejeição comum é por par de condutor. Para manter o formato trançado e evitar torções que causariam ruídos, os fabricantes utilizam diversos materiais como o cordão de algodão, juta, fibra de poliéster e PVC, no interior do cabo e entre os condutores.

A rejeição à ruídos em um cabo Star Quad está entre 5 e 25 dB, a mais que os condutores centriem relação aos cabos com 2 condutores.

Em condições extremas pode ocorrer a necessidade de outros recursos, além de um bom cabo para áudio ou microfone.

Uma das soluções é utilizar transformadores isoladores de áudio. Tanto entre equipamentos como entre o microfone e a mesa de monitor. Neste caso, devemos atentar para a necessidade de se utilizar o phantom power que deverá ser fornecido pela mesa de PA .

Esta configuração é utilizada, por exemplo, em locais com alto risco de indução de ruídos, como os gerados por dimmers de iluminação, lâmpadas fluorescentes e transformadores.

Transformadores de alta qualidade possuem um maior CMRR ( common mode rejection ratio ) que circuitos eletrônicos e também maior estabilidade à variação de temperatura. No caso do amplificador operacional, a temperatura afeta muito mais os componentes externos que controlam seus ganhos, como resistores e capacitores, do que o próprio circuito integrado. Isto por que os componentes que formam o circuito integrado estão juntos em seu invólucro

Se a indução de ruídos gerada por um dimmer pode variar entre 25 e 75 volts e temos nos amplificadores operacionais alimentações na casa dos 15 volts, sua capacidade de rejeição a estes ruídos ( CMV - common mode voltage ) é limitada a estes valores. Daí a maior eficiência dos transformadores isoladores que são capazes de rejeitar tensões na casa dos 100 volts.

A desvantagem de transformadores é seu elevado custo, peso e tamanho se comparados a um amplificador operacional.

Para o envio de sinais digitais utiliza-se cabos especiais com impedância de 110 ohms, que se aplicam também ao áudio analógico, apesar de o inverso não ser indicado. Geralmente na blindagem destes cabos utiliza-se folha de alumínio, fio de dreno e malha trançada que apesar de enrigecerem o cabo, oferecem uma maior rejeição a ruídos.

Patchbay:

São acessórios que auxiliam na conexão entre diversos equipamentos e a mesa de som. São várias as configurações possíveis. Normalizado, não normalizado, semi normalizado e etc. Podem utilizar conectores de 1/4, BNC ou TT.

Deve possuir conexões em paralelo e com fase invertida para viabilizar correções ou distribuições do sinal de áudio.

Alguns estúdios utilizam todo o sinal de áudio digital AES/EBU e passam estes sinais através de um patch bay convencional com conectores para 110 ohms. Esta configuração permite que o assistente do estúdio trabalhe da forma tradicional, porém com sinais digitais. Esta forma é diferente de se utilizar patchbays digitais programáveis, que dependem de um conhecimento técnico de sua programação.

O único inconveniente de se trabalhar com todo o áudio digital em patchbay é o sincronismo destas máquinas. Deve-se ter um sinal de referência para o sincronismo destas máquinas. Mas o problema está no fato de que a cada momento um aparelho estará comandando outro e ele deverá ser a referência.

Estúdios que trabalham com áudio e vídeo têm este problema em maior escala. Um equipamento de sincronismo muito utilizado é o N Vision que gera sinais de sincronismo diversos, como: NTSC, PAL, word clock, AES/EBU em 44.1, 48, 44.056 e o que é muito interessante, todos com um único cristal.

Os sinais digitais podem ser transportados por cabos de áudio balanceado ( AES/EBU - TDIF ), cabo coaxial ( Digital/SPDIF ) ou cabo ótico ( TosLink ).

A grande vantagem de utilização de cabos de fibra ótica é sua capacidade de ser imune à induções EMI, RFI, ground loops, possuem uma banda passante larga, podem ser instalados em distâncias maiores, imunidade à indução por circuitos de iluminação e outros tipos de indução elétrica.

O padrão de condução de sinal digital que está sendo utilizado pelos fabricantes de multicabos digitais é o ótico. Mas utilizam condutores mais resistentes que os utilizados pelos ADATs, DATs ou MDs. Este condutor é utilizado pela industria militar. São extremamente resistentes.

A Otari e a Harrison utilizam este padrão de cabo de fibra ótica.

FDDI - Fiber Distributed Data Interface ( padrão para fibra ótica )

CDDI - Copper Distributed Data Interface ( padrão para fio de cobre )

No uso de sinais digitais, o aterramento se torna ainda mais importante que em áudio analógico. A necessidade de se ter um sincronismo estável faz com que este aterramento deva ser bem tratado. Os sinais digitais são mais sensíveis aos "Spikes" de energia e podem vir a perder dados.

O No Break é muito útil para estabilizar estes sinais.

Para quem trabalha com projetos de instalação um cuidado a ser tomado é com relação aos eletrodutos por onde os cabos de fibra ótica passarão. Eles devem ser amplos e não devem ter curvas com ângulos muito fechados. As longas distâncias prejudicam a passagem destes cabos que podem se quebrar durante a montagem.

### **Conectores mais comuns para áudio:**

XLR, RCA ( 25 $\Omega$  ), RCA ( 75  $\Omega$  ), TT, 1/4 e 3,5mm.

Os conectores **XLR** podem ser macho ou fêmea de painel, macho ou fêmea de linha. Podem ter de três a sete pinos. Geralmente são utilizados para microfones ou entrada e saída de áudio balanceado.

Os conectores **RCA** podem ser macho e fêmea de linha ou fêmea de painel. São utilizados em circuitos de áudio desbalanceado e normalmente em alta impedância, exceto para sinais digitais.

São aplicados também para áudio digital transportando sinais S/PDIF. A impedância deste conector é de 75 $\Omega$  e devem transportar sinais com frequências em torno de 200 MHz.

**TT** ou **Bantam**, são jacks e conectores geralmente utilizados para patch bay e patchcord ( cabo de áudio para patch bay ). São resistentes e pequenos, acomodando até 96 jacks em um único painel com uma unidade rack.

**1/4** popularmente conhecido no Brasil como **Banana**. É talvez o mais utilizado em áudio. Atende a entrada e saída de áudio balanceado ou não, fones de ouvido, instrumentos musicais e até é utilizado para caixas acústicas.

É encontrado em painel fêmea com e sem trava, em linha macho e fêmea com trava.

Para manutenção dos jacks de 1/4 e também dos TT ( Bantam ) utilizamos os Burnishing Tools. São duas ferramentas. Uma que é uma microlixa que limpa os contatos por fricção. A segunda possui um orifício em seu interior que serve para conduzir o líquido para limpeza dos contatos. Este líquido é o Deoxit 5, um antioxidante, fabricado pelo laboratório Caig. Após a utilização deste produto, aplicamos o ProGold que cria uma camada protetora à base de silicone, em volta do contato.

### **Os multipinos mais comuns em aplicações no áudio são:**

DB 9, DB 25, Elco/EDAC, Whirlwind, Link, Canare, Gepco, Veam, Ramtech e Radial.

Os aplicados em áudio chegam a ter 150 pinos. Encontra-se uma linha militar que é à prova d'água e choques mecânicos.

Quanto melhor o tratamento antioxidante aplicado aos contatos dos conectores, maior será a durabilidade e a confiabilidade na conexão, diminuindo a possibilidade de queda do sinal e introdução de ruídos no áudio.

Para limpeza dos conectores utilizamos os produtos do laboratório Caig. São dois tipos básicos: O progold e o deoxit 5.

## **5 - Nível de caixa acústica de alta e baixa impedância / cabos e conectores**

Temos dois níveis básicos de impedância para caixas acústicas. Nível de baixa impedância, entre 1 e 16 Ohms e nível de alta impedância acima dos 17 Ohms.

Os cabos e conectores para caixa de som trabalham com níveis relativamente altos de potência, chegando à casa de centenas ou milhares de Watts.

Portanto, assim como em cabos para energia elétrica, a interferência eletromagnética irradiada por estes condutores pode afetar cabos de baixa voltagem que estejam próximos ( vídeo, microfone, linha e etc.).

Para diminuir este efeito, cabos quádruplos para alimentar caixas de som estão sendo produzidos. Nesta configuração os condutores estão equidistantes do centro e diminuindo os campos irradiados ( Star Quad ).

Alguns dos problemas gerados pelo subdimensionamento dos cabos para as caixas são: Perda de potência, diminuição do fator de amortecimento, aumento da resistência de carga, probabilidade de queima dos alto falantes e perda dos graves.

Nos casos de alta potência não é muito comum utilizar conexões e cabos que possuam materiais diferentes como o cobre e o alumínio. Estes possuem um coeficiente de dilatação diferente e isto pode causar a quebra ou o afrouxamento da conexão, caso potências muito elevadas passem gerando calor.

Segundo a norma europeia EN 60065, partes acessíveis não são permitidas estarem “vivas”. Entende-se por “vivo” quando uma corrente acima de 0,68 mA de pico de AC ou 2mA DC flui por um resistor de 50 K $\Omega$ , conectado a qualquer outra parte acessível. Estes valores geram uma tensão de 34 Volts.

Isto significa dizer que tensões entre contatos externos não devem exceder 34 volts de pico.

$$0,00068 \times 50000 = 34 \text{ Volts} \quad (\text{Pico à Pico})$$

Assim, para valores acima deste os contatos deverão estar protegidos.

Para um valor RMS esta tensão será:

$$34 \text{ Volts} * 0,707 = 24 \text{ volts}$$

Para um amplificador de potência com 150 Watts sobre uma carga de 4 Ω teremos uma tensão de :

$$\sqrt{150 \text{ W} \times 4 \Omega} = \sqrt{600} = 24,5 \text{ Volts}$$

Este é um amplificador pouco potente para as configurações atuais. Se enquadrarmos nesta norma, os conectores que serão utilizados para alimentar as caixas de som a ele ligadas e, claro, a qualquer amplificador acima desta potência.

Daí a necessidade de se criar conectores para energia e para caixas de som com contatos internos e sem contato com o usuário.

Geralmente veremos que condutores que não têm estes terminais protegidos fisicamente, utilizam o lado macho como receptor de energia e o fêmea como fornecedor de energia. Assim as fêmeas que possuem contatos internos, estarão energizadas e não os machos.

O fator de amortecimento é altamente alterado em função da qualidade dos cabos e conectores utilizados. Se há um investimento em um amplificador muito potente e se utiliza cabos e conectores ruins, o resultado é o mesmo de se ter um amplificador pouco potente com um cabo adequado.

A resistência do cabo para caixa acústica têm uma influência muito forte, por trabalhar com baixa impedância de carga. Sinais de áudio trabalham com impedâncias acima de 200 ohms enquanto que cabos para caixa trabalham com impedâncias de até 2 ohms ( 100 vezes menos ). Daí a importância de cabos com baixa resistência.

Com relação à economia na compra dos cabos, deve-se levar em consideração o valor investido nos amplificadores, a perda de potência com o uso de um cabo inadequado e o custo gasto com o cabeamento correto e a economia em termos de potência entregue à caixa acústica. Em outras palavras, existe uma falsa economia quando se compra cabos de bitola inadequada. Finalmente chegamos à conclusão que cabos e conectores para energia elétrica, áudio e para alimentar as caixas acústicas, são tão complexos e importantes quanto a mesa de som, equalizadores, compressores, pré-amplificadores, processadores de efeitos e amplificadores. Com toda certeza, o valor a ser investido deve ser proporcionalmente dividido entre estes elos da corrente de áudio.

Eles devem ser escolhidos adequadamente, porque cada modelo se aplica a uma situação diferente.

*Denio Costa*

**CREA-Denio Costa:** 27.105

**CREA-DGC Audio:** 22.396

**Audio Engineering Society:** 047032

**Fone/Fax :** 031-3742020 - 3745479

**Email:** [dgc@metalink.com.br](mailto:dgc@metalink.com.br)

**Home Page:** [www.dgcaudio.com.br](http://www.dgcaudio.com.br)

## **Glossário:**

**BeldFoil** - Marca registrada da Belden. Blindagem eletrostática de alto efeito construída de uma folha metálica resistente.

**Bunch Strand** - Condutores trançados com a mesma forma e direção sem considerar um modelo geométrico

**Capacitância** - Habilidade de um material dielétrico, entre dois condutores, armazenar eletricidade quando uma diferença de potencial existir entre os condutores. A unidade de medida é o Farad, a qual é a capacidade de se armazenar uma carga de um Coulomb quando o potencial de diferença entre os condutores for de um volt.

**Dielétrico** - Qualquer material isolante entre dois condutores, o qual permite atração eletrostática e rejeição para isto acontecer.

**Reatância Capacitiva** - Oposição à corrente alternada devido a capacitância de um capacitor, cabo ou circuito. É medido em ohms e é igual a  $1/6,28 fC$ .

**Dielectric Constant** - Também chamado de permissividade. Propriedade de um dielétrico o qual determina a quantidade de energia eletrostática que pode ser armazenada pelo material quando uma voltagem é aplicada. Atualmente, a relação de capacitância de um capacitor usando o dielétrico como capacitância é a mesma que o capacitor usando o vácuo como dielétrico.

**Indutância** - Propriedade de um condutor ou circuito em resistir à troca de corrente. Medido em Henrys

**Indução** - Fenômeno de uma voltagem, campo magnético ou carga eletrostática aparecer em um objeto pelas linhas de força da fonte de um campo semelhante.

**Neoprene** - Borracha sintética com boa resistência ao óleo, químicos e chama. Também chamado de polycloroprene.

**Plenum** - Um compartimento ou câmara o qual um ou mais dutos de ar são conectados e que formam parte do sistema de distribuição de ar.

**RG/U** - “RG” é a designação militar de um cabo coaxial e “U” vêm de universal.

**RJ 45** - Conector modular usado em telecomunicações.

**UL** - Underwriters' laboratories, Inc.

Alguns fabricantes: Canare, Belden, Columbia, Mogami, West Penn, Wireconex e Eurocable.