

Dimensionando Cabos de Alimentação AC para Amplificadores de Potência Instalações Fixas e Unidades Geradoras Móveis

Devido ao alto consumo dos amplificadores de potência uma atenção especial deve ser dada a alimentação AC, seus conectores e instalação. A **HotSound** não se responsabiliza por um eventual mau desempenho de seus amplificadores, ocasionado por uma má instalação. Igualmente o ponto de onde será retirado a alimentação deverá corresponder ao consumo total exigido.

Devido às altas potências disponíveis a corrente exigida é enorme, recomendamos por isso a sua utilização em 230V sempre que possível. A instalação dentro dos racks deve ser feita com cabos de seção compatível com o restante da instalação. Nos modelos maiores a **HotSound** não está fornecendo o plug para AC, deixando a instalação para ser feita com uma barra de conectores parafusados de grande corrente. Deve-se reunir os cabos dos amplificadores instalados em um rack todos nessa barra e através de jumpers de grosso calibre, interligá-los. Finalmente faz-se a conexão geral através de um conector de grande corrente (que deve ser ligeiramente superior a soma das correntes exigidas para cada amplificador). *Consulte um eletrotécnico caso haja a menor dúvida.*

A bitola do cabo, que trará energia ao rack, deverá ser calculada em função do **ciclo útil** desejado, da **extensão** necessária e das **perdas admissíveis**^[1]. Vamos partir de um exemplo prático, a partir de que, você poderá calcular os seus próprios cabos, conforme a sua situação em particular. Os mesmos cálculos servirão também para dimensionar uma unidade geradora, como às utilizadas nos trios elétricos.

Sinal de programa	Ciclo útil em %
Sinal senoidal	100%
Ruído rosa (pink noise)	50%
Trio elétrico típico	35-40%
Rock and roll de alta compressão	40%
Jazz moderno & música brasileira	30%
Música ambiente	20%

Tabela 1. Ciclo útil de vários sinais de programa^[1]

Exemplo 1 - (servirá de base para os demais exemplos): Rack contendo 3 amplificadores **HS 5.0sx** para uso móvel em shows de rock and roll.

Consultando os dados tem-se:

Potência nominal (**Pn**) = 5.000W RMS (soma da potência RMS útil).

Ciclo útil (**U**) = 40% = 0,4 (obtida na tabela acima).

Eficiência (**E**) = 80% = 0,8 (valor para os modelos classe H).

Fator de potência (**F**) = 0,90 (valor aproximado para todos os modelos).

Consumo de potência em repouso (**Q**) = 109 W (consultando a ficha técnica, Apêndice B).

Potência (**C**) que queremos obter em Watts.

Voltagem da rede (**V**) = 220V

Para cálculo de consumo usaremos a seguinte fórmula:

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

Substituindo, temos: $((5.000 \times 0,4) / 0,8) + 109 = 2.609 \text{ W}$. Este valor é a potência C, que será usada na próxima fórmula.

Para cálculo da corrente usaremos a fórmula:

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

Substituindo, temos: $2609 / (220 \times 0,9) = 13,18 \text{ A}$ (ampères);

Agora que já temos a potência e a corrente **de um amplificador** devemos multiplicar o resultado por 3, já que são três **HS 5.0sx** o que resulta em $3 \times 2609 \text{ W} = \mathbf{7827 \text{ W}}$ (*essa é também a potência a ser utilizada na escolha de um gerador móvel*) e $3 \times 13,18 \text{ A} = \mathbf{39,54 \text{ A}}$.

Critérios de Dimensionamentos de Cabos

(serão aplicados nos próximos passos).

Nota: por medida de segurança adotou-se os valores mais conservadores dos obtidos no Manual PT-2 da Pirelli.

1. Critério da Capacidade de Corrente

Seção nominal (mm²)	Capacidade de condução para 2 condutores carregados (A)
2,5	24
4	32
6	41
10	57
16	76
25	101
35	125

Tabela 2 – Capacidade de corrente de cabos comerciais^[3]

2. Critério da Queda de Tensão

(Queda de tensão de 1% para um fator de potência 0,8, fios e cabos Pirastic Antiflam em eletrodutos ou calhas não magnéticos).

Como todos os amplificadores **HotSound** possuem fator de potência aproximado de 0,9 o uso da tabela a seguir implicará em valores a favor da segurança.

Seção nominal (mm ²)	127 V	230 V
2,5	90	164
4	145	264
6	218	396
10	362	657
16	552	1000
25	846	1533
35	1154	2090

Tabela 3 – Seção nominal do condutor e o produto ampères x metro¹³¹.

3. Critério da Coordenação com a Proteção

Corrente de acionamento do disjuntor (A)	Seção nominal (mm ²) (NO MÍNIMO)
10	2,5
15	2,5
20	2,5
25	4
30	4
35	6
40	6
45	10
50	10
60	16
70	16
90	25
100	25

Tabela 4 - dois condutores carregados que estejam conectados a disjuntor do tipo norte-americano.

Acima desses valores **deverá ser consultado um eletrotécnico** para distribuir e dimensionar corretamente o circuito.

Dimensionando os cabos

Dimensionar o circuito que estará alimentando os três **HS 5.0sx**. Temos os seguintes dados:

- Potência calculada = 7.827 W
- Corrente calculada = 39,54 A (ampères)
- Comprimento do alimentador = 22 m (o rack ficará a 22 metros da fonte de alimentação, neste exemplo).
- Tensão da rede alimentadora = 220 V (ver obs. abaixo)

1. Pelo critério de capacidade de corrente: poderemos utilizar o condutor de seção 6 mm² (suporta 41 A).

2. Pelo critério da Queda de Tensão:

Pelo critério anterior já dispensamos os condutores $2,5\text{mm}^2$ e 4mm^2 , portanto iniciaremos a pesquisa pelo condutor 6mm^2 .

Multiplicando a corrente pelo comprimento do condutor pretendido: $39,54\text{ A} \times 22\text{ m} = 869,88\text{ A.m}$

Pela tabela 3 (seção nominal do condutor e o produto ampères x metro) temos, em 220 V:

Caso se use o condutor 6 mm^2 , tem-se queda de tensão igual a 1 %, caso o produto A.m seja 396.

Como o produto obtido é 869,88:

$$\begin{array}{l} 396 \text{ A} \cdot \text{m} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1\% \\ 869,88 \text{ A} \cdot \text{m} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \Delta U \% \end{array}$$

Assim $\Delta U \% = 1 \times 869,88/396 = 2,196\%$ de queda de tensão.

- Considerando ideal uma queda de tensão máxima de 2% → Esse condutor não serve.
- Aplica-se o mesmo processo para 10mm^2 e chega-se a 1,32% de queda de tensão. → Adota-se o condutor 10 mm^2 .

3. Pelo critério da coordenação com a proteção escolhe-se um disjuntor que suporte a corrente de 39,54 A, assim os valores 40 A ou superiores servem.

Como o disjuntor de 40 A está com valor muito próximo da corrente calculada, seria mais prudente o uso do disjuntor de 50 A. Na Tabela 4 (Coordenação da Proteção) o condutor correspondente é 10mm^2 , porém pode-se usar seções ainda maiores com o mesmo disjuntor de 50 A.

→ **Resultado final:** Adota-se o condutor de maior seção entre os três critérios, ou seja, 10 mm^2 e o disjuntor de 50 A (dois condutores 10 mm^2 para a energia e um condutor, cor verde, também 10 mm^2 para o aterramento).

Exemplo 2 - Dimensionar o circuito que estará alimentando 12 (doze) **HS5.0sx**

Potência total = $12 \times 2609 = 31.308\text{ W}$.

Cálculo da corrente:

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

Substituindo, temos: $31.308\text{W}/(220\text{V} \times 0,9) = \mathbf{158,12\text{ A}}$, VALOR IMPOSSÍVEL PARA DISJUNTORES BIPOLARES! → Adotar alimentação trifásica e consultar um eletrotécnico para as devidas providências.

Propositadamente foi apresentado nesse exemplo uma situação que exige circuito trifásico, que dado a sua complexidade, não apresenta dados de tabelas para a sua resolução, recomendando-se a intervenção de um eletrotécnico habilitado.

Temos, logo abaixo, a tabela de resistência de cabos de cobre, em seções comerciais.

Seção em mm ²	Resistência por metro (Ω/m)
1,5	0,01617
2,5	0,00952
4	0,00595
6	0,00393
10	0,00233
16	0,00146
25	0,00093
35	0,00066
50	0,00047

Tabela 5 - Resistência de fios de cobre, em seções comerciais^[3]

Dicas finais

- Use sempre condutores de grande seção, pois eles terão menores perdas. Assim no exemplo 1, com o disjuntor para 50A pode-se usar também condutores de 16 mm², 25 mm², 35mm², etc.
- Use sempre disjuntores com valores bem pouco acima do necessário, assim em caso de pane, terão um tempo de abertura menor, causando menores danos.
- Aterre sempre os equipamentos elétricos, **essa é uma medida salva-vidas!** Lembre-se de ligar os racks de P.A. na cabeça de estaca de terra e quando for fazer o aterramento do rack de iluminação ligá-lo também na cabeça da estaca de terra. NUNCA USE UM FIO COMUM para esses dois aterramentos, pois os circuitos de iluminação oferecem mais riscos de curto-circuitos tipo fase-terra (manobras de refletores, falhas de isolamento ou quebra de lâmpadas), assim caso haja uma impedância no fio de aterramento que esteja em comum com os dois racks, com certeza, a parte eletrônica será danificada; portanto una os respectivos fios terra SEMPRE NA CABEÇA DA ESTACA.
- Sempre que for calcular a potência de alimentação de um amplificador utilize a previsão de Ciclo Útil que proporcione a maior potência (40%) para que, no caso de mudar a programação, não haja uma deficiência de alimentação. Exceções são aqueles casos em que a instalação será fixa (boites, som ambiente, etc).
- Mantenha as conexões sempre bem apertadas para evitar perdas por aquecimento, que no caso de disjuntores, esses podem, por causa do calor da conexão vir a desarmar.
- Utilize cabos com o menor comprimento possível, evite enrolá-los, assim diminuirá o risco de acidente e a diminuição de potência no seu P.A..
- Mantenha todas as conexões sempre bem isoladas para evitar acidentes que podem estragar qualquer atividade.

Dúvidas? Consulte: tecnica@hotsound.com.br

Referências

1. Rui Monteiro e Rosalfonso Bortoni, com a colaboração de Homero Sette Silva, *Dimensionando Cabos para Sistema de Força e Caixas Acústicas*, Revista Backstage nº 48, novembro de 1998;
2. Pirelli - Divisão de Cabos - *Prontuário PT-2* - 2ª edição;