

INSTITUTO FEDERAL

Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC
Campus São José

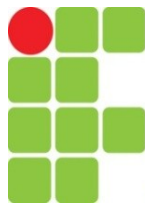
Princípios de Telecomunicações

Notações do Sistema Internacional

Introdução ao Decibel

Prof. Francisco de Assis S. Santos, Dr.

São José, 2014.



Notações do Sistema Internacional

Prefixos e Valores Numéricos no SI

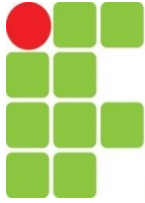
Prefixo	Símbolo	Valor Numérico	Potência de 10
deci	d	0,1	10^{-1}
centi	c	0,01	10^{-2}
mili	m	0,001	10^{-3}
micro	μ	0,000001	10^{-6}
nano	n	0,000000001	10^{-9}
pico	p	0,0000000000001	10^{-12}
femto	f	0,0000000000000001	10^{-15}
atto	a	0,0000000000000000001	10^{-18}

Bel

Mede o logaritmo da razão entre duas grandezas físicas

$$1 \text{ Bel} = 1\text{B}$$

$$\text{Log} (P/P_{\text{ref}})$$



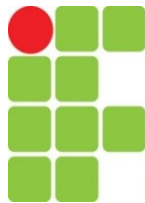
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC Campus São José

DeciBel

1 DeciBel = 1dB = 0,1 B

$$P_{dB} = 10 * \text{Log} (P/P_{ref})$$



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

Campus São José

dBm

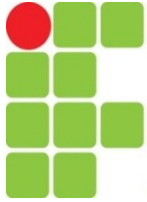
$$P_{dBm} = 10 * \text{Log} (P/1mW)$$

Ou

$$P_{dBm} = P_{dB} + 30$$

Tabela de Conversão

Potência (Watts)	Potência (dBm)
1 W	+ 30 dBm
100 mW	+ 20 dBm
10 mW	+ 10 dBm
5 mW	+7 dBm
2 mW	+ 3 dBm
1 mW	0 dBm
500 μ W	- 3 dBm
200 μ W	- 7 dBm
100 μ W	- 10 dBm
50 μ W	- 13 dBm
10 μ W	- 20 dBm
5 μ W	- 23 dBm
1 μ W	- 30 dBm
500 nW	- 33 dBm
100 nW	- 40 dBm

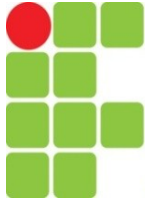


INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC
Campus São José

Relação entre Potência em dB e Tensão em Volts

$$P_{dB} = 20 * \text{Log} (V/V_o)$$



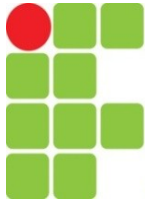
Ganho em dB

Razão normal:

$$G = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} > 1$$

Escala em dB:

$$G(\text{dB}) = P_{\text{out}}(\text{dB}) - P_{\text{in}}(\text{dB})$$
$$G(\text{dB}) > 0$$



Relação entre Tensão em dBu e Potência em dBm

$$P_{\text{dBm}} = 10 \log_{10} \left(\frac{V_1^2 / Z_1}{0,775^2 \text{ V} / 600 \Omega} \right)$$

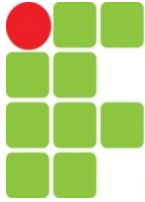
$$P_{\text{dBm}} = \underbrace{20 \log_{10} \left(\frac{V_1}{0,775} \right)}_{V_{\text{dBu}}} + \underbrace{10 \log_{10} \left(\frac{600}{Z_1} \right)}_K$$

$$P_{\text{dBm}} = V_{\text{dBu}} + K$$

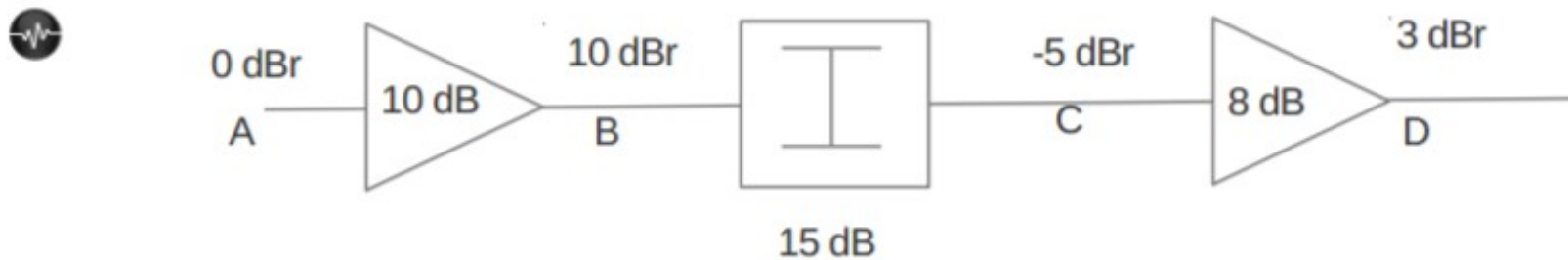
Z_1	K
1200Ω	-3 dB
600Ω	0 dB
300Ω	3 dB
120Ω	7 dB
60Ω	10 dB

Decibel Relativo

- 1) Dado um sistema, escolhe-se um **ponto de referência**;
- 2) Mede-se o sinal (potência ou tensão) no ponto de referência;
- 3) O valor medido será o **Pref** ou **Vref** da escala deciBel, ou seja, valerá **0 dBr**;
- 4) Medidas em outros pontos são relativas ao ponto de referência.



Decibel Relativo: Exemplo 01

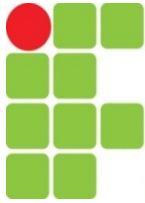


O ponto A é o ponto de referência (0 dBr).

No ponto B, a medição é 10 dBr (potência 10 vezes maior que no ponto A).

No ponto C, a medição é -5 dBr.

No ponto D, a medição é 3 dBr (dobro da potência do ponto A).



Decibel Relativo: Exemplo 02



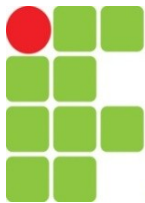
Suponha que foi aplicado **2 mW (3 dBm)** no ponto A.

-A potência no ponto B é **13 dBm (20 mW)**.

-A potência no ponto D é **6 dBm (3 dB a mais que no ponto A, 4 mW)**.

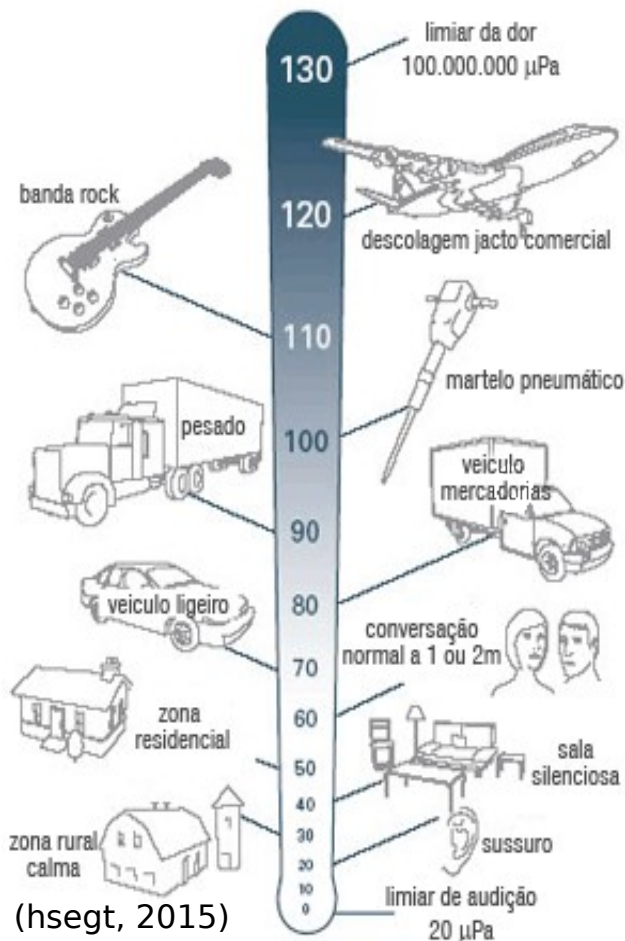
- Ao definir o valor absoluto de 3 dBm no ponto de 0 dBr, chama-se esse valor de **3 dBm0**.

Exercícios em Aula....



Intensidade Sonora em Decibel

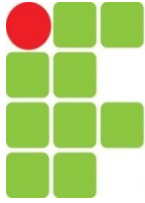
Escala de Decibéis



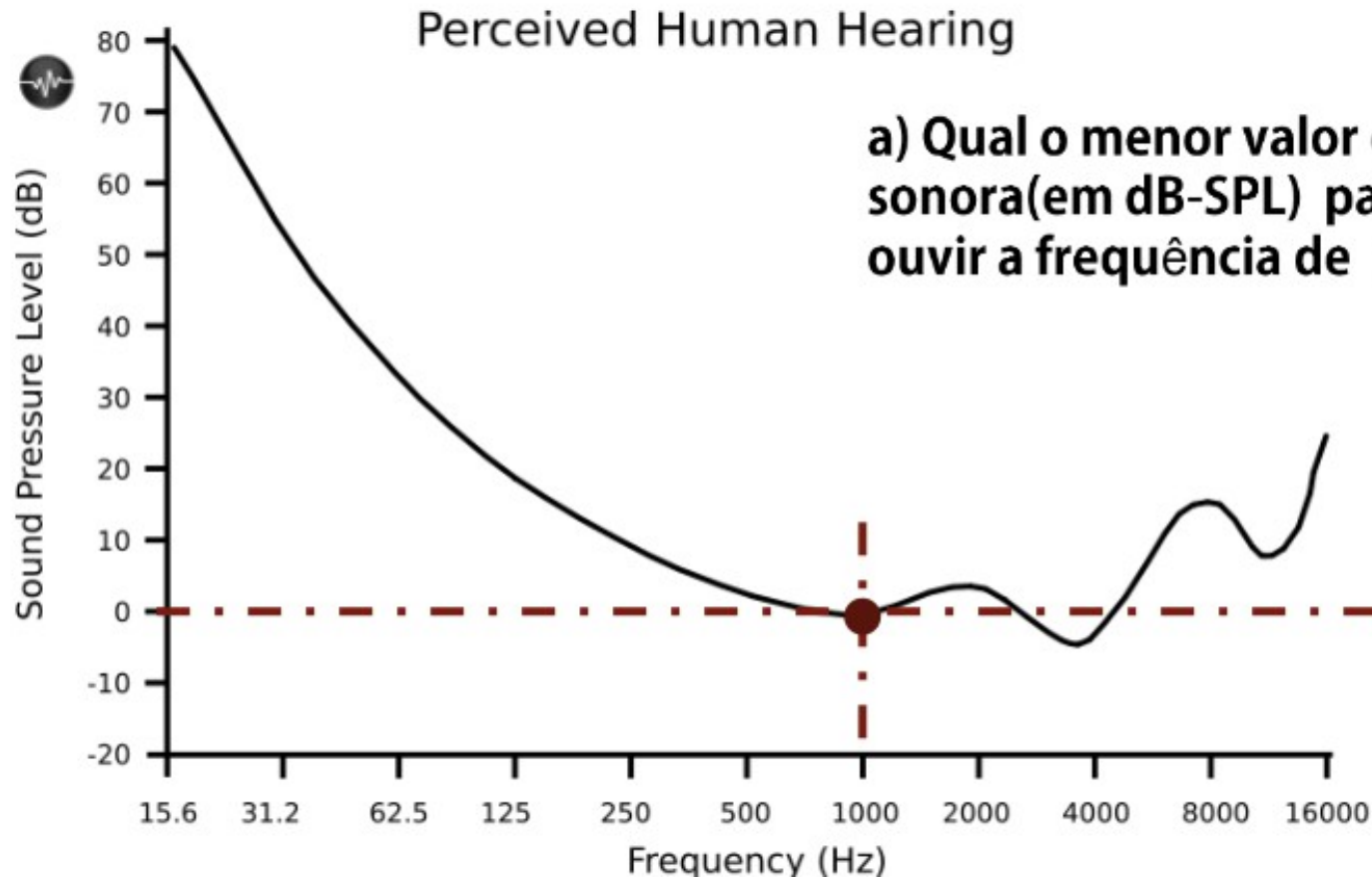
Fonte: (hsegt, 2015)

	Watts Acústicos	dB	
Avião a jato a 30m	10	130	Limiar de dor
Turbina de avião a 7m	1.0	120	
Trovão	.1	110	Show de rock
Motor de Caminhão	.01	100	
Picos muito fortes de música	.001	90	Música clássica (pp-fff - no palco)
Tráfego (carros) Pesado a 10m	.0001	80	
Média de uma fábrica	.00001	70	Conversa normal
Escritório ruidoso	.000001	60	
Média de um escritório	.0000001	50	Sala silenciosa
Média de uma residência	.00000001	40	
Brisa entre as árvores	.000000001	30	Estúdio de gravação silencioso
	.0000000001	20	
	.00000000001	10	
	.000000000001	0	Limiar de audição

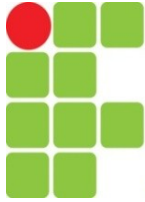
Fonte: (ECA-USP, 2015)



Percepção do Ouvido Humano (Hz x dB)



a) Qual o menor valor de nível de pressão sonora (em dB-SPL) para um ser humano ouvir a frequência de 1 kHz?



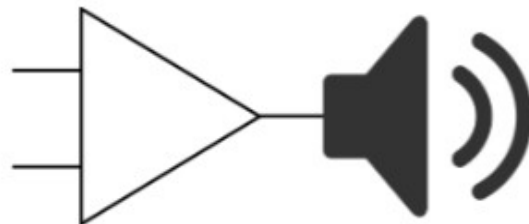
Sensibilidade do Auto-falante



O fone de ouvido MDR-NC8/BLK, produzido pela empresa Sony, tem uma sensibilidade de 95 dB/mW.

Para o fone de ouvido, isso significa que com 1 mW de potência elétrica do sinal de áudio no alto-falante do fone, é possível produzir no ouvido humano a intensidade sonora de 95 dB-SPL*.

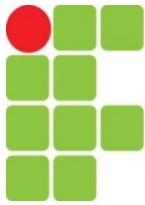
1 mW
= 0 dBm



95 dB-SPL



*a sensibilidade pode variar com a frequência; vamos assumir esse valor de sensibilidade constante na faixa de 20 – 22kHz

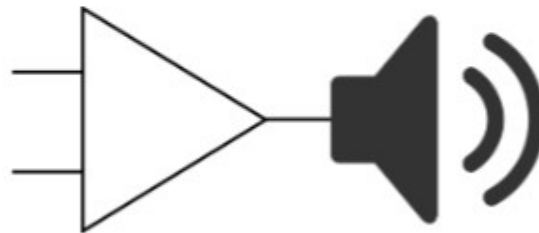


Sensibilidade do Auto-falante

- O fone de ouvido MDR-NC8/BLK, produzido pela empresa Sony, tem uma sensibilidade de 95 dB/mW.

Para o fone de ouvido, isso significa que com 1 mW de potência elétrica do sinal de áudio no alto-falante do fone, é possível produzir no ouvido humano a intensidade sonora de 95 dB-SPL*.

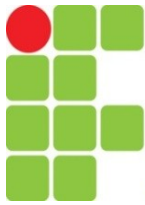
2 mW
= +3 dBm



98 dB-SPL



*a sensibilidade pode variar com a frequência; vamos assumir esse valor de sensibilidade constante na faixa de 20 – 22kHz



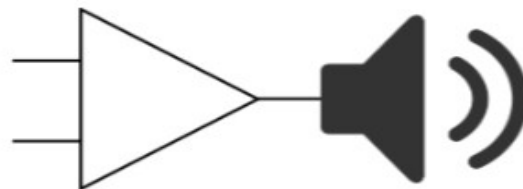
Sensibilidade do Auto-falante



O fone de ouvido MDR-NC8/BLK, produzido pela empresa Sony, tem uma sensibilidade de 95 dB/mW.

Para o fone de ouvido, isso significa que com 1 mW de potência elétrica do sinal de áudio no alto-falante do fone, é possível produzir no ouvido humano a intensidade sonora de 95 dB-SPL*.

0.1 mW
100 μ W
= -10 dBm



85 dB-SPL



*a sensibilidade pode variar com a frequência; vamos assumir esse valor de sensibilidade constante na faixa de 20 – 22kHz

Bibliografia

Fontana. B. Notas de Aula. IFSC - Campus São José. Acessado em: 28/10/2015. Disponível em: <https://prezi.com/k6bz4nviewoyj/uso-do-db/?utm_campaign=share&utm_medium=copy>. Acessado em: 08/2014.

Lazzetta, F., Decibel. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/prof/iazetta/tutor/acustica/intensidade/db.html>>, acessado em: 11/11/2015.

Hsegt, Ruídos. Disponível em: <http://www.hsegt.pt/servicos/hst/ruido_lab_FAQs.html>, Acessado em: 11/11/2015.