

# I-8 Decibel

Comunicações  
(23 Abril 2009)





# Sumário

1. deciBel (dB)
  1. A função logaritmo - propriedades
  
2. Ganho de potência em dB
  1. Análise de ganhos e perdas
  
3. Ganho de amplitude em dB
  1. Relação com a SNR de quantificação
  2. Resposta em frequência em dB
  
4. Conversão de unidades



# 1. deciBel (dB)

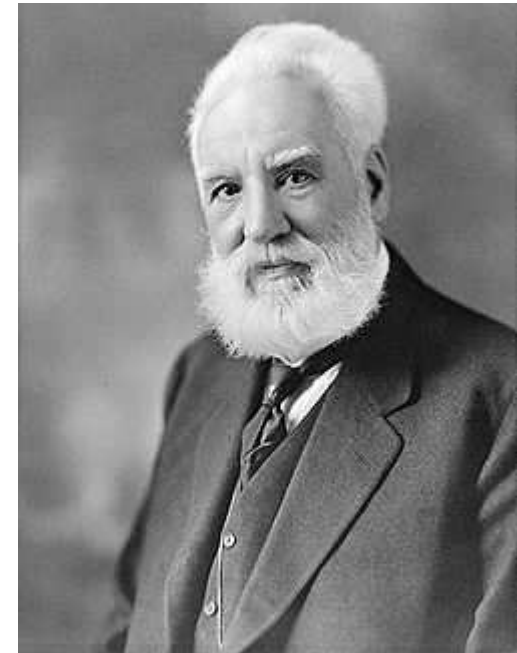
dB = deciBel, em homenagem a Alexander Bell é uma unidade de ganho em escala logarítmica

A função logaritmo tem as seguintes propriedades

$$\log(a.b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$$

- Produtos são mapeados em somas
- Quocientes são mapeados em subtracções



**Alexander G. Bell**  
(1847 - 1922)

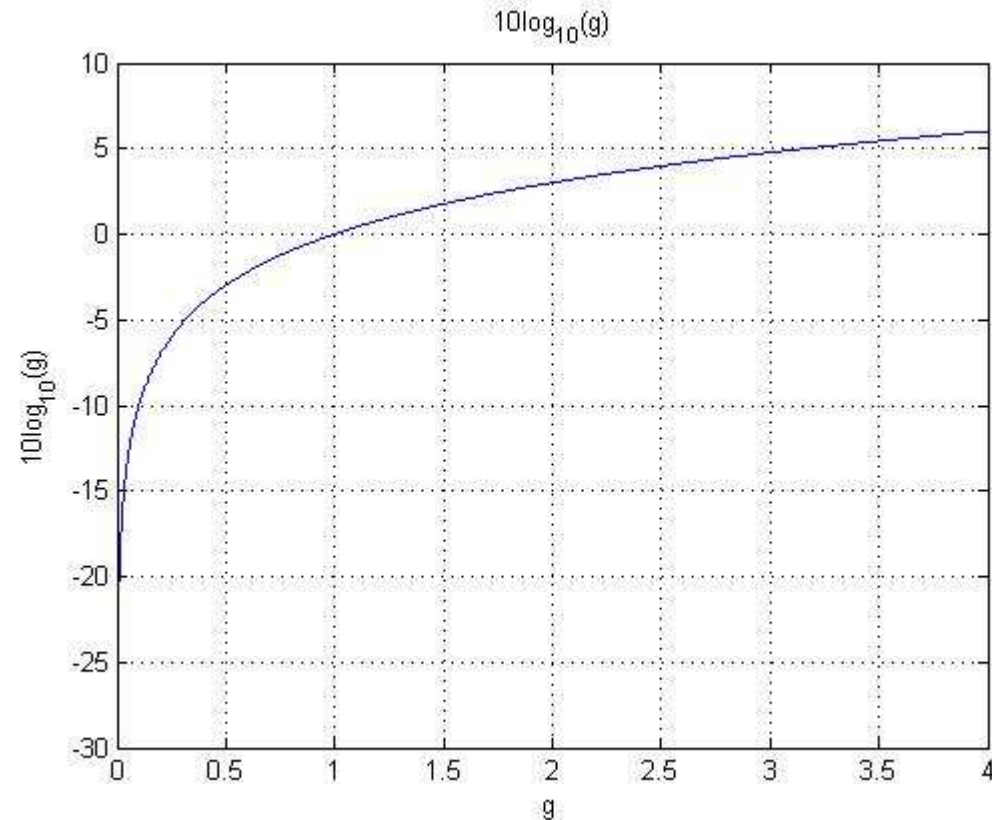


# 1. deciBel (dB)

Função logaritmo

$$10 * \log_{10}(g)$$

$$\begin{cases} > 0, & g > 1 \\ = 0, & g = 1 \\ < 0, & g < 1 \end{cases}$$



O sistema auditivo humano responde de modo logarítmico à potência acústica

O sistema visual humano responde de modo logarítmico à intensidade luminosa



## 2. Ganho de potência em dB

### Unidades de Ganho (I)

Ganho de  
potência



$$Ganho = \frac{P_o}{P_i}$$

Ganho de potência  
em dB (deciBel)



$$G_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_o}{P_i} \right)$$

$$G_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{V_o}{V_i} \right)$$



Ganho de amplitude  
(tensão eléctrica) em  
dB (deciBel)

Linear	Log (dB)
2	3
4	6
10	10
20	13
100	20
1000	30
0,5	-3
0,1	-10
0,01	-20





## 2. Ganho de potência em dB

Vantagens do uso do dB:

É mais conveniente somar os valores em dB em estágios sucessivos de ganhos (amplificadores em série) do que multiplicar esses ganhos

Faixas muito grandes de razões de valores podem ser expressas em dB numa faixa bastante moderada, com melhor visualização de valores elevados

$$\log_{10}(10) = 1$$

$$\log_{10}(100) = 2$$

$$\log_{10}(1000) = 3$$

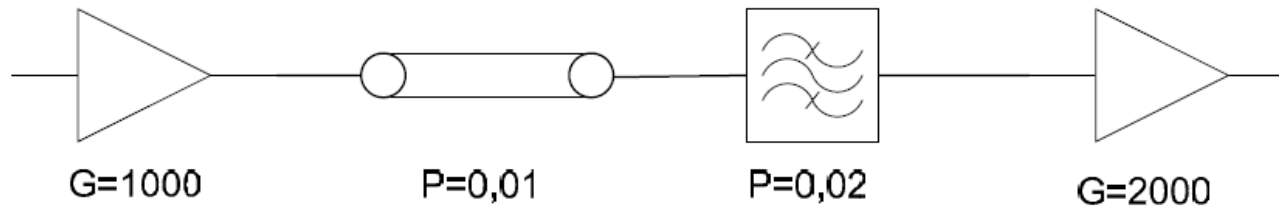
$$\log_{10}(10000) = 4$$

.....



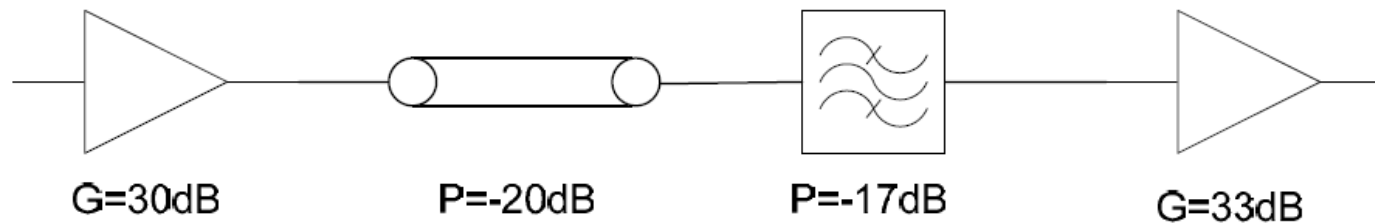
## 2. Ganho de potência em dB

### Unidades de Ganho (II)



$$\frac{P_o}{P_i} = 400$$

$$P_o - P_i = 26 \text{ dB}$$



## 2. Ganho de potência em dB

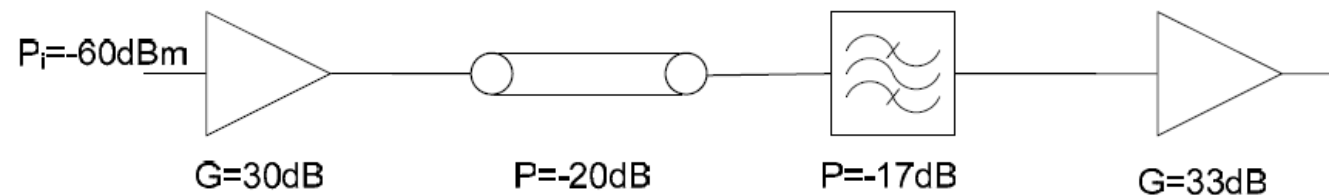
### Unidades de Potência

dBm

1 mW é a potência de referência

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} (P_{mW})$$

Potência (mW)	Log (dBm)
1	0
2	3
10	10
0,001	-30
1000	30



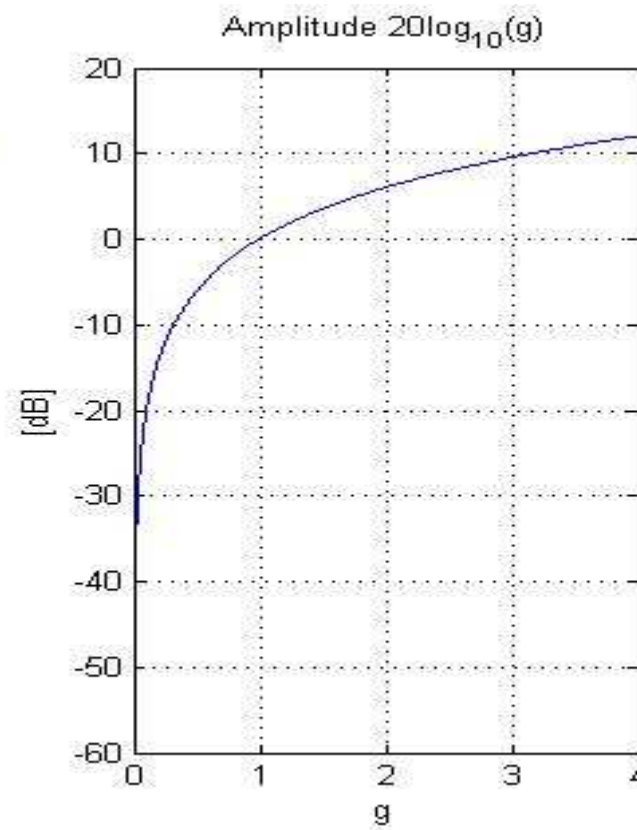
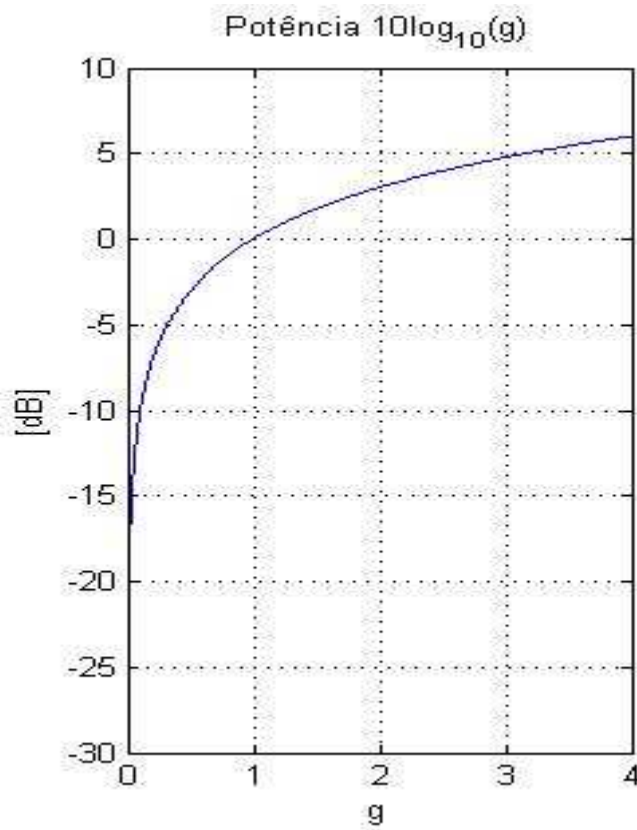
$$P_o = -34 \text{ dBm}$$



# 3. Ganho de amplitude em dB

Ganho de amplitude em dB (deciBel)

$$G = 20 \log_{10} \left( \frac{A_1}{A_o} \right) = 20 \log_{10} (g) \quad [dB]$$



g	G
0,25	- 12
0,5	- 6
1	0
2	6
3	9,5
4	12
6	15,5



### 3. Ganho de amplitude em dB

Ganho de amplitude em dB e SNR de quantificação uniforme

$$G = 20 \log_{10} \left( \frac{A_1}{A_o} \right) = 20 \log_{10} (g) \quad [dB]$$

g	G
0,25	- 12
0,5	- 6
1	0
2	6
3	9,5
4	12
6	15,5

$$SNR \approx 6n \quad dB$$

Por cada bit que se acrescenta ao conversor incrementa-se 6 dB na SNR

Cada bit a mais por amostra conduz à duplicação do número de intervalos

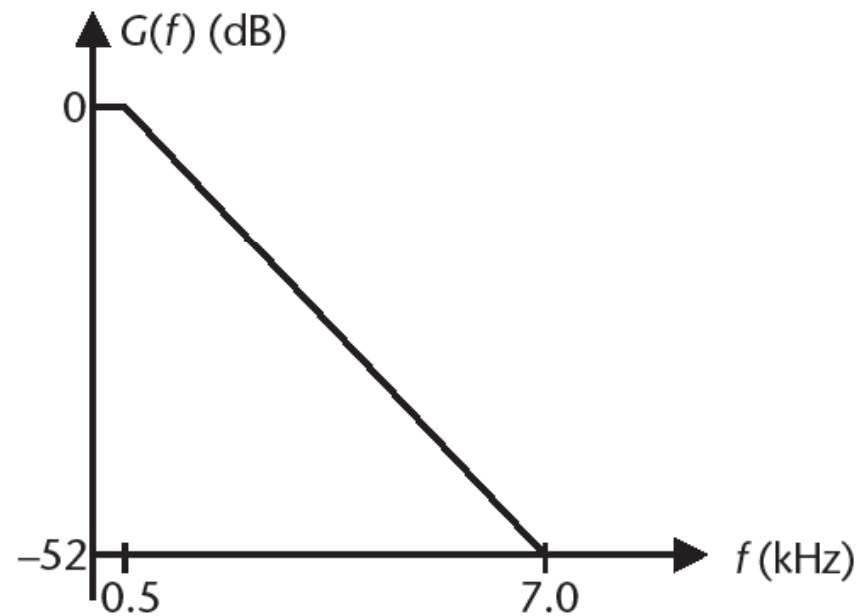
A duplicação do número de intervalos reduz para metade o erro de quantificação – **subida de 6 dB!**



# 3. Ganho de amplitude em dB

Ganho na resposta em frequência expresso em dB

Figure 5.21



Taken from *Communication Engineering Principles*, © Ifiok Otung, published 2001 by Palgrave





## 4. Conversão de unidades

Ganho de potência

$$G = 10 \log_{10} (g)$$

$$g = 10^{\frac{G}{10}}$$

Ganho de amplitude

$$G = 20 \log_{10} (g)$$

$$g = 10^{\frac{G}{20}}$$

