

# 1 Decibel – dB

O decibel é uma expressão da relação entre dois sinais que expressa ganho (amplificação) ou perda (atenuação). Os sinais podem ser tensões, correntes ou níveis de potência, como ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Amplificador com ganho de 100 ou, em decibéis, 20.

O decibel foi originalmente concebido pela indústria da telefonia para descrever os ganhos e perdas de sinais de áudio nos circuitos de telefonia. A unidade original foi denominada bel devido a Alexandre Graham Bell, o inventor do telefone. Na maioria das atividades da eletrônica, entretanto, o bel provou ser uma unidade grande<sup>1</sup>, então, o decibel (um décimo de um bel) foi adotado como notação padrão. Como a escala utilizada é logarítmica, 1 bel corresponde a uma relação de 10 em potência, enquanto 1 decibel corresponde a uma relação de  $10^{1/10}$ , isto é, aproximadamente 1,259. As definições para bel e decibel (dB) são apresentadas na Tabela 1, em que  $Q$  é a quantidade a ser comparada a uma quantidade de referência  $Q_{ref}$ .

Tabela 1: Definição de bel e decibel

1 bel	=	$\log(Q/Q_{ref})$
1 decibel(dB)	=	$10 \times \log(Q/Q_{ref})$

A utilização do decibel facilita cálculos onde há uma grande variação entre as grandezas envolvidas, pois o uso de logaritmos torna estes números pequenos e fáceis de manipular. A Figura 2 apresenta a diferença entre a escala linear (decimal), bel e decibel.

Em cálculos de enlaces de telecomunicações, há grande variações entre potências de transmissão e recepção de um sinal, observe o seguinte exemplo:

*Exemplo: Considere que uma estação rádio base de telefonia celular (ERB) esteja irradiando, efetivamente (incluindo ganho da antena), 80 watts de potência. Considere que um telefone celular (TC), a uma determinada distância dessa ERB, receba um sinal de aproximadamente 2 nanowatts.*

A faixa de variação em Watts e em decibéis, para o referido exemplo, é apresentada na Tabela 2 onde, para o cálculo em decibéis, é empregado 1 Watt como valor de referência. Observe na Tabela 2 que o uso de logaritmos torna a variação entre as grandezas envolvidas menor e mais fácil de manipular.

---

<sup>1</sup>Como as unidades metros e centímetros. Para valores menores que 1m, centímetro é a unidade de medida mais indicada, 100 vezes menor que o metro. A unidade de medida, metro, seria grande.

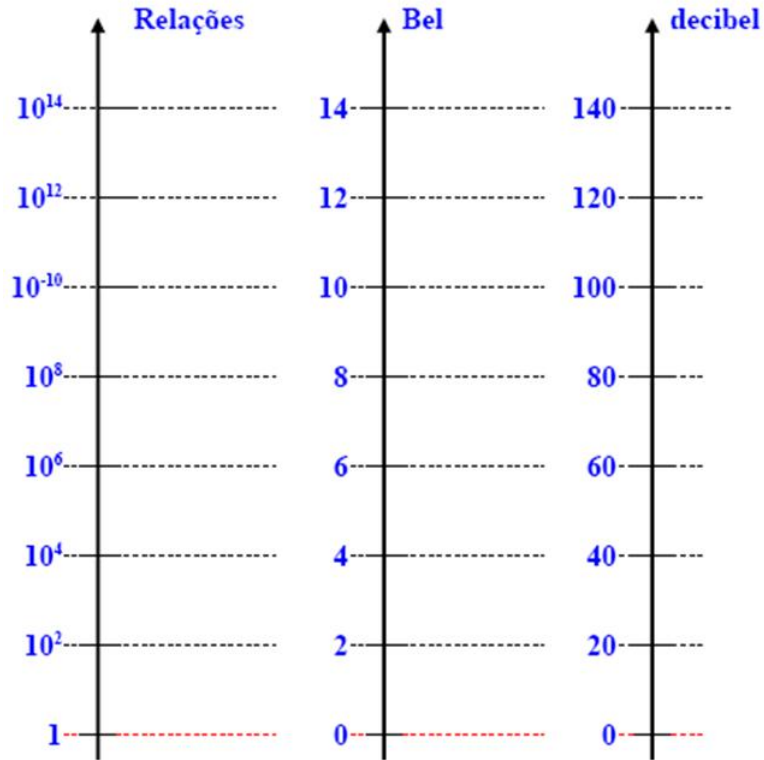


Figura 2: Comparação entre diferentes escalas: Linear, bel e decibel

Tabela 2: Faixa de variação das potências

Watts	dB
$80 \mapsto 2 \times 10^{-9}$	$19 \mapsto -87$

## 1.1 dBW e dBm

Quando se deseja expressar um valor de potência em dB é comum utilizar o dBW ou o dBm. Dessa forma, se  $Q_{ref}$ , Tabela 1, corresponde a 1 Watt, define-se o dB Watt (dBW). Se, no entanto,  $Q_{ref}$  corresponder a 1 miliwatt então se tem o dBm. A Tabela 3 apresenta, matematicamente, as definições para dBW e dBm.

Tabela 3: Definição de dBW e dBm

$1 \text{ dBW} = 10 \times \log(Q/1W)$
$1 \text{ dBm} = 10 \times \log(Q/1mW)$

## 1.2 Exercícios

1. *Exemplo:* Considerando o exemplo anterior, determine a atenuação do sinal entre ERB e TC.

$$\text{Atenuação} = \begin{cases} 19\text{dBW} - (-87)\text{dBW} = 106\text{dB} \\ 49\text{dBm} - (-57)\text{dBm} = 106\text{dB} \end{cases} ,$$

ou

$$\text{Atenuação} = \begin{cases} = 10 \log \left( \frac{80}{2 \times 10^{-9}} \right) \\ = 106\text{dB} \end{cases} .$$

*Note que, na resolução apresentada, o uso do decibel permitiu transformar divisão (perdas) em subtração. Caso fosse um produto (ganho) ocorreria uma soma de valores com a utilização do decibel.*

2. A potência irradiada pela antena de um transmissor é de 200W e a potência recebida no receptor é de 100mW? Expresse essas potências em dBm. Qual a atenuação do sinal entre transmissor e receptor?
3. Determine a potência  $P_1$  em Watts se  $P_2$  é 100 Watts e a relação entre elas é de 23dB.
4. Qual o valor em dBm para  $-3\text{dBW}$ ?
5. Qual o ganho total do receptor da Figura 3? Se  $P_1$  é 1 mW, qual o valor de  $P_2$ ?



Figura 3: Receptor

6. Deseja-se adicionar três sinais,  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ . com níveis de 0 dBm, +3 dBm e -6 dBm. Qual a potência total em dBm?
7. Um power meter apresenta uma potência de ruído de -70 dBm. Quando um sinal “P” é aplicado esse valor aumenta para -65 dBm. Qual a potência do sinal “P” em dBm?
8. A potência de saída de um atenuador é 20% menor do que potência de entrada. Qual é a atenuação em dB?

## 2 Referência bibliográfica

1. Rohde & Schwarz. “*dB or not dB? Everything you ever wanted to know about decibels but were afraid to ask...*”. Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.eetimes.com/electrical-engineers/education-training/tech-papers/4127502/dB-or-not-dB-Everything-You-Ever-Wanted-to-Know-About-Decibels-But-Were-Afraid-to-Ask>. Arquivo obtido em 11 de agosto de 2010.