

Alessandro F. Cunha  
*Aplicações do Decibel – Parte II*

## 1. Introdução

Após conhecer o conceito e a construção do decibel, apresentaremos algumas aplicações desta conversão na eletrônica.

## 2. Aplicações de decibel na Eletrônica

### 2.1. Potências em watts

Um MP3 player tem potência máxima de saída de 20 mW. Uma caixa amplificadora consegue aumentar esta potência para 10 W. Quantas vezes foi o ganho inserido por este amplificador? Os cálculos são mostrados na [figura 01](#).

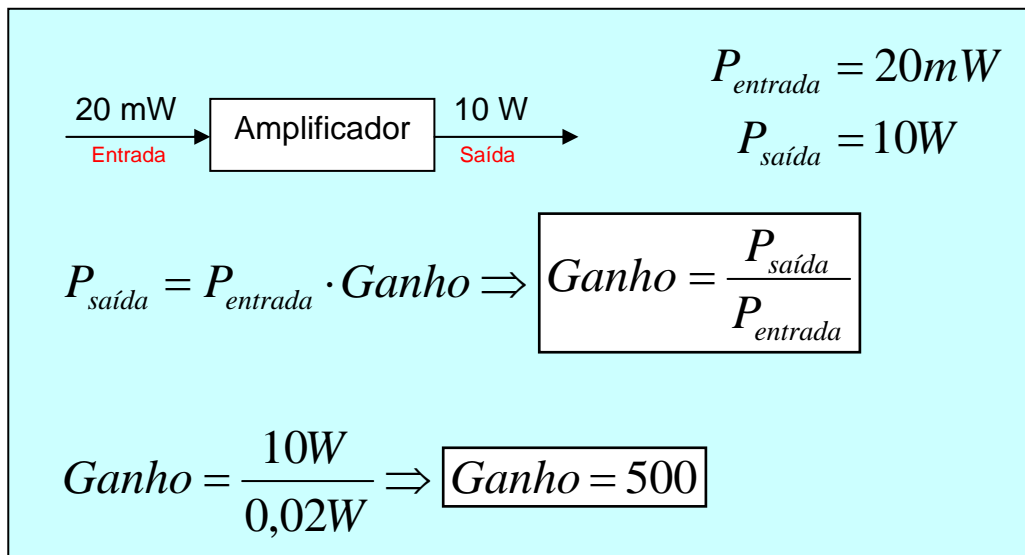


Figura 01 – Cálculo do ganho de um amplificador.

Este amplificador aumenta 500 vezes a potência de entrada.

Esta escala numérica pode se tornar muito difícil de trabalhar em sistemas que apresentem ganho muito elevado ou perdas significativas. Um amplificador operacional, por exemplo, pode fornecer ganhos da ordem de 100.000 vezes! Já uma linha de transmissão de um sinal de rádio frequência (RF) pode atenuar um sinal em mais de 1.000.000 de vezes!!

O exemplo visto na [figura 01](#) pode ter sua solução em dB. Para isso acompanhe o raciocínio apresentado na [figura 02](#).

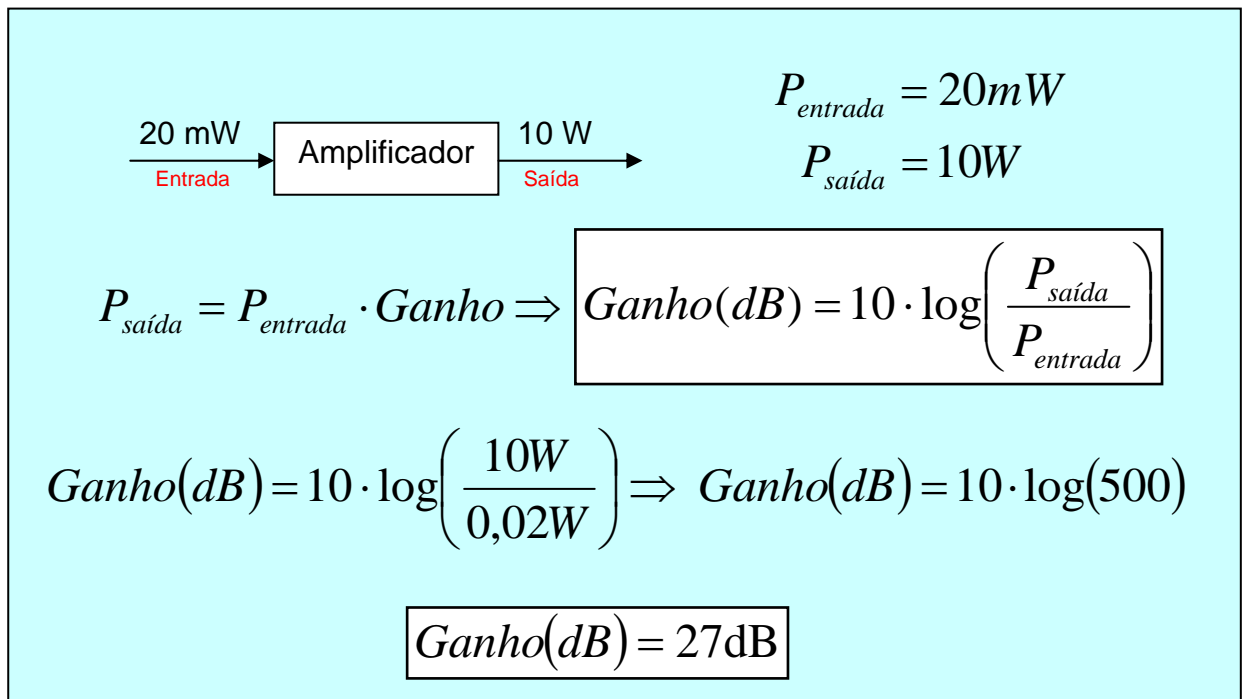


Figura 02 – Cálculo do ganho de um amplificador, em dB.

Caso as potência fossem convertidas para dBm, o cálculo ficaria mais simples, substituindo uma divisão por uma subtração, como mostra a [figura 03](#).

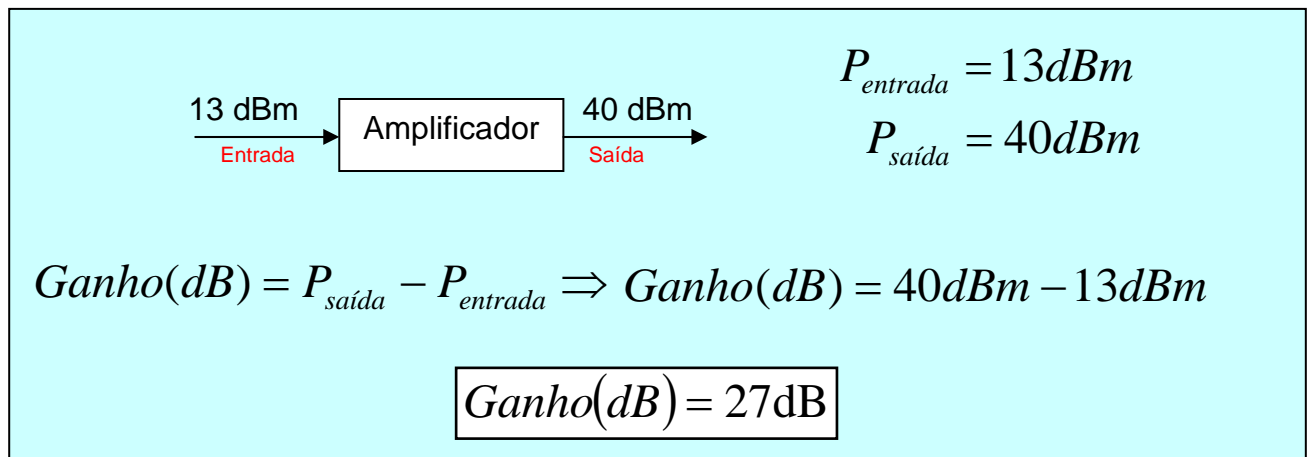


Figura 03 – Cálculo do ganho de um amplificador com potências em dBm.

## 2.2. Quando não temos o valor da potência

Mas e se não temos o valor das potências envolvidas no circuito, tendo apenas os valores das tensões? Basta lembrar da relação apresentada na [figura 04](#), extraída das Leis de Joule e Ohm.

$$P = V \cdot I \Rightarrow$$
$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow P = V \cdot \frac{V}{R} \Rightarrow \boxed{P = \frac{V^2}{R}}$$

Figura 04 – Cálculo da potência em relação a tensão e resistência.

Com a nova fórmula da potência, podemos calcular o ganho do circuito visto na [figura 05](#).

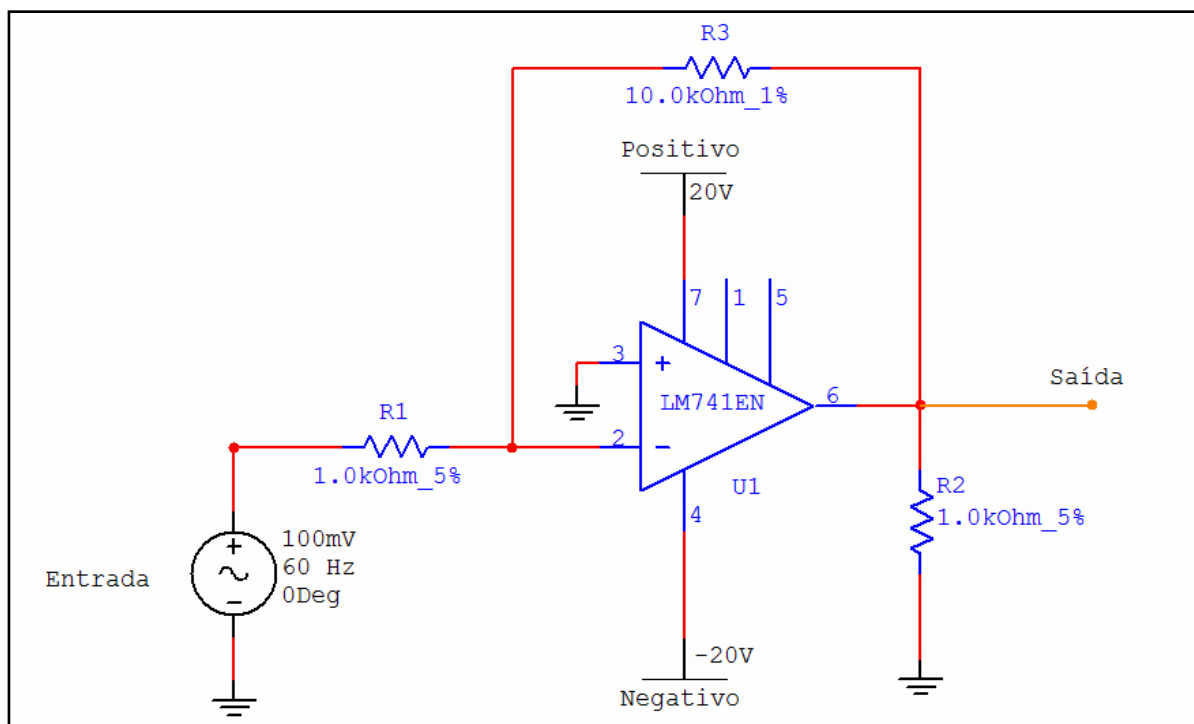


Figura 05 – Circuito com A.O. 741

Utilizando um multímetro, os valores medidos de tensão na entrada e na saída deste circuito foram, respectivamente, **100 mV** e **-1V**. O ganho desde ser calculado de acordo com a [equação 01](#).

$$\boxed{Ganho(dB) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{P_{entrada}}\right)}$$

Equação 01 – Ganho de um sistema em dB, em relação às potências.

Substituindo as potências pela relação obtida na [figura 04](#), é possível obter a [equação 02](#).

$$\boxed{Ganho(dB) = 10 \cdot \log \left( \frac{\frac{(V_{saída})^2}{R_{saída}}}{\frac{(V_{entrada})^2}{R_{entrada}}} \right)}$$

[Equação 02](#) – Potências substituídas.

Fazendo as devidas simplificações chegamos na [equação 03](#):

$$Ganho(dB) = 10 \cdot \log \left( \frac{(V_{saída})^2}{R_{saída}} \cdot \frac{R_{entrada}}{(V_{entrada})^2} \right) \Rightarrow Ganho(dB) = 10 \cdot \log \left( \frac{(V_{saída})^2}{(V_{entrada})^2} \right)$$

$$Ganho(dB) = 10 \cdot \log \left( \frac{V_{saída}}{V_{entrada}} \right)^2 \Rightarrow Ganho(dB) = 2 \cdot 10 \cdot \log \left( \frac{V_{saída}}{V_{entrada}} \right)$$

$$\boxed{Ganho(dB) = 20 \cdot \log \left( \frac{V_{saída}}{V_{entrada}} \right)}$$

[Equação 03](#) – Ganho em relação às tensões.

Esta relação só é válida para resistência de entrada e saída iguais. Aplicando os valores medidos no circuito será obtido seu ganho, mostrado na [equação 04](#).

$$Ganho(dB) = 20 \cdot \log \left( \frac{1V}{100mV} \right)$$

$$Ganho(dB) = 20 \cdot \log(10) \Rightarrow \boxed{Ganho(dB) = 20dB}$$

[Equação 04](#) – Cálculo do ganho do circuito, em dB.

### 3. Perdas e ganhos em um enlace de rádio

Equipamentos de rádio transmissão enviam pelo ar sinal de RF de um ponto a outro. Para saber se a comunicação entre os dois pontos será possível, deve-se garantir que o sinal seja recebido com uma intensidade mínima, que permita a decodificação pelo equipamento. Ao projetar um enlace destes, são calculadas as perdas e ganhos inseridos no sistema.

Este cálculo sem a aplicação do decibel pode ser complicado, como mostra a [figura 06](#), onde os valores de potência são multiplicados (quando existe ganho) ou divididos (quando existe perda).

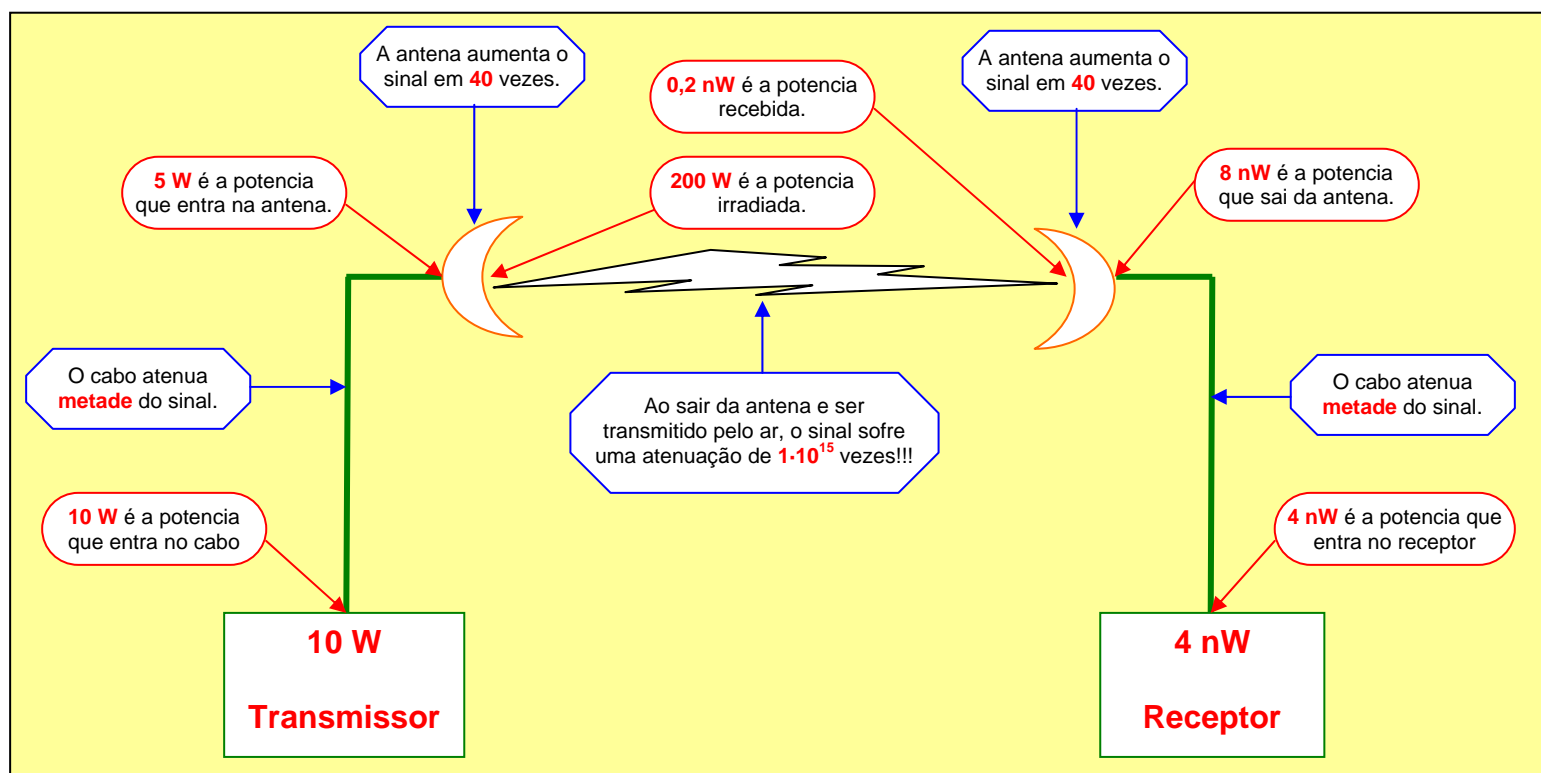


Figura 06 – Enlace de rádio calculado sem o uso do decibel.

O mesmo enlace calculado utilizando o decibel é simplificado. Os ganhos serão somados e as perdas subtraídas, como pode ser visto na [figura 07](#).

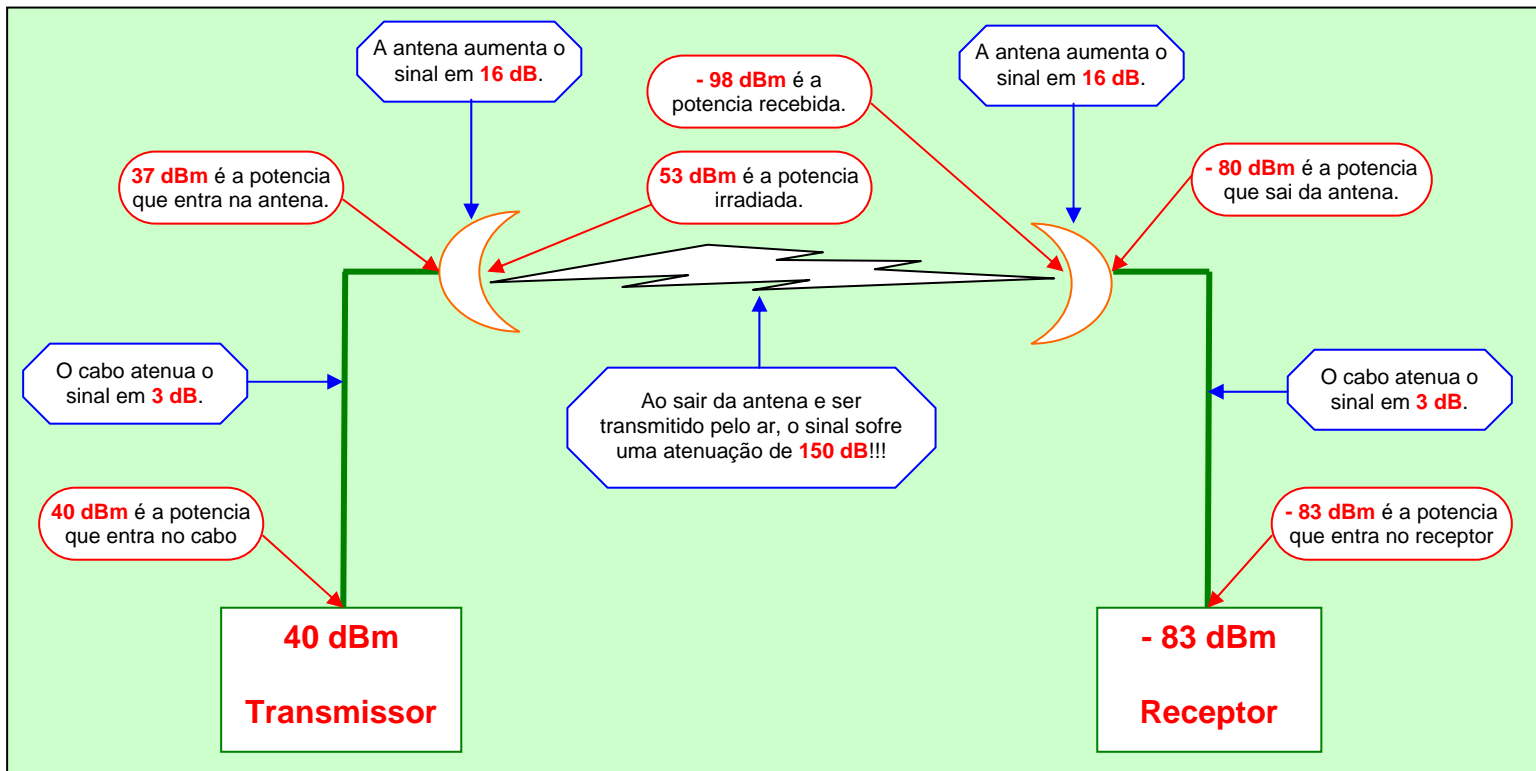


Figura 07 – Enlace de rádio calculado com o uso do decibel.

A sensibilidade típica de um rádio utilizado nestes enlaces é da ordem de **- 90 dBm**. Como pode-se ver no valor obtido na [figura 07](#), o nível de sinal recebido no enlace ficou em **- 83 dBm**. Como este nível é maior do que o limite do rádio em **7 dB**, o enlace mostrado é tecnicamente viável.

#### 4. Conclusão

É importante perceber que o decibel é uma ferramenta matemática, cuja função é facilitar os cálculos de circuitos e sistemas eletrônicos. Para não trabalharmos com números muito grandes ou muito pequenos, a conversão para a escala logaritma permite uma melhor percepção dos valores envolvidos.