

# PRINCÍPIOS de TELECOMUNICAÇÕES

PRT60806

AULA 03: ganho e atenuação

PROFESSOR: BRUNO FONTANA DA SILVA

2014



# REVISÃO

## dB e dBm



$$P_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{1W} \right)$$

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{1mW} \right) = 10 \log_{10}(1000P)$$



# REVISÃO

dB e dBm



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





# Exemplo: Wifi Analyzer

Calcule a potência do sinal Wi-Fi das vizinhas do prédio (AP “Gatinhas”):

- (a) em dB
- (b) em Watts
- (c) em mW
- (d) Qual a diferença de potência (em dBm) entre o sinal dos AP “belluno205” e “AptoFloripa”?

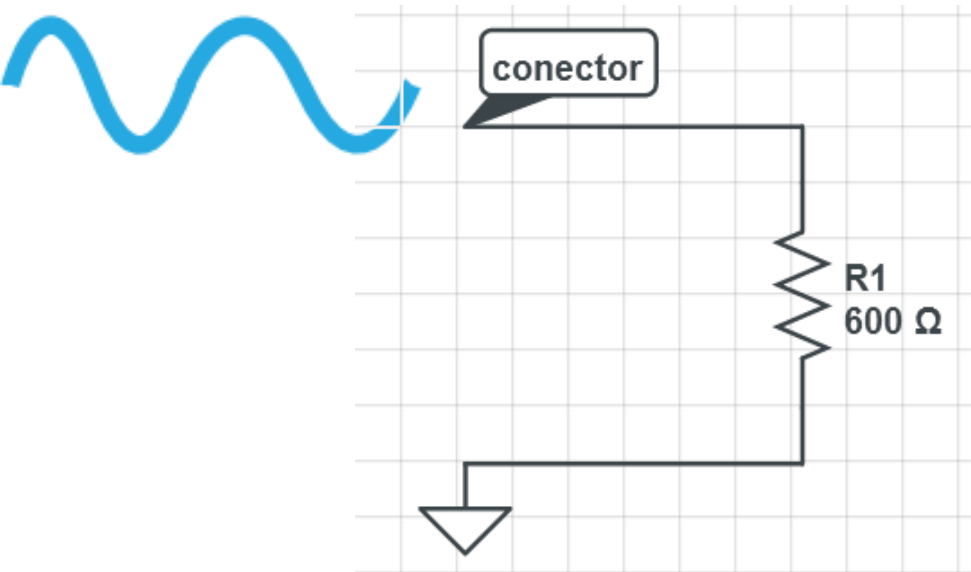
ESCALA PARA APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE TELEFONIA

**DECIBEL U (ITU-U)**



# IMPEDÂNCIA de 600 OHMS

- Suponha um sinal de áudio senoidal com  $V_{rms} = 0.775\text{ V}$



Qual a potência dissipada no resistor?

# IMPEDÂNCIA DE 600 OHMS

- A escala dBu - Tensão sobre o resistor de 600 ohms

$$V_{\text{dBu}} = 20 \log_{10} \left( \frac{V_1}{775\text{mV}} \right)$$

Tensão (Volts)	Tensão (dBu)	Potência @600Ω
0,775	0	1 mW
1	+2,214	5/3 mW
1,228	+4	2,513 mW
1,1	3	2 mW



# OUTRAS IMPEDÂNCIAS

## Relação entre Tensão (dBu) e Potência (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
1200 $\Omega$	-3 dB
600 $\Omega$	0 dB
300 $\Omega$	3 dB
120 $\Omega$	7 dB
60 $\Omega$	10 dB



Perda de potência, amplificadores e decibel

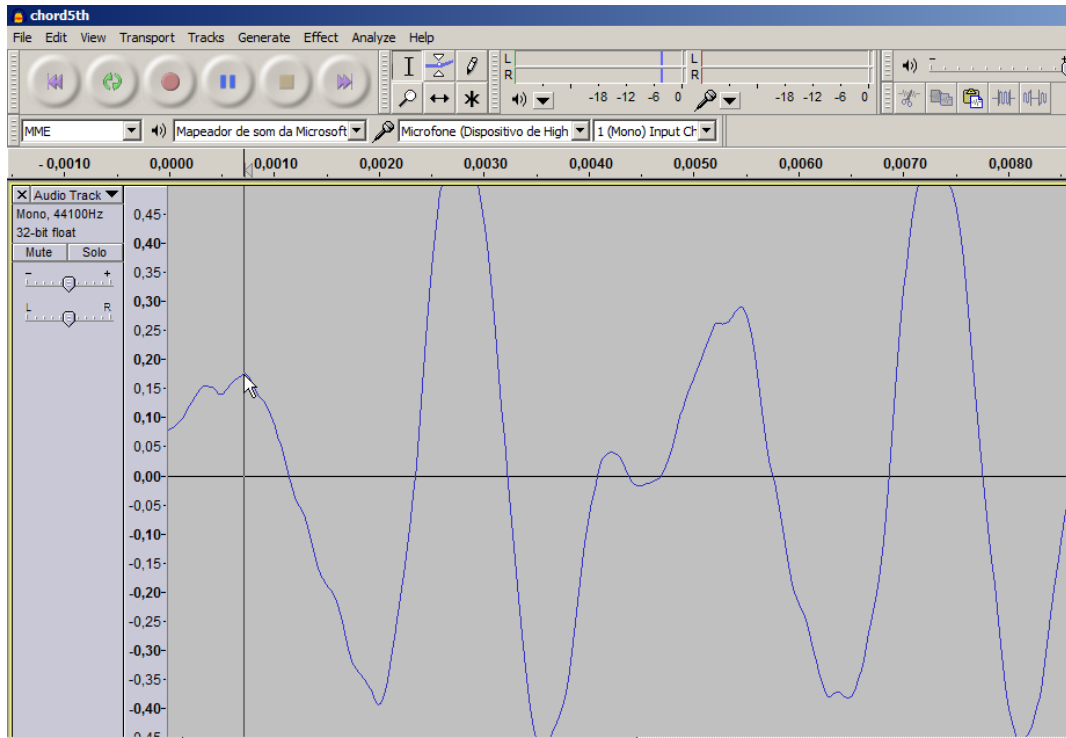
# GANHO X ATENUAÇÃO



# EXEMPLO 1: AMPLIFICAÇÃO DE ÁUDIO



Seja o seguinte sinal sonoro:



A amplitude marcada no primeiro pico vale aproximadamente 0,175.

Queremos aumentá-la dobrando seu valor. Ou seja  $0,175 * 2 = 0,35$

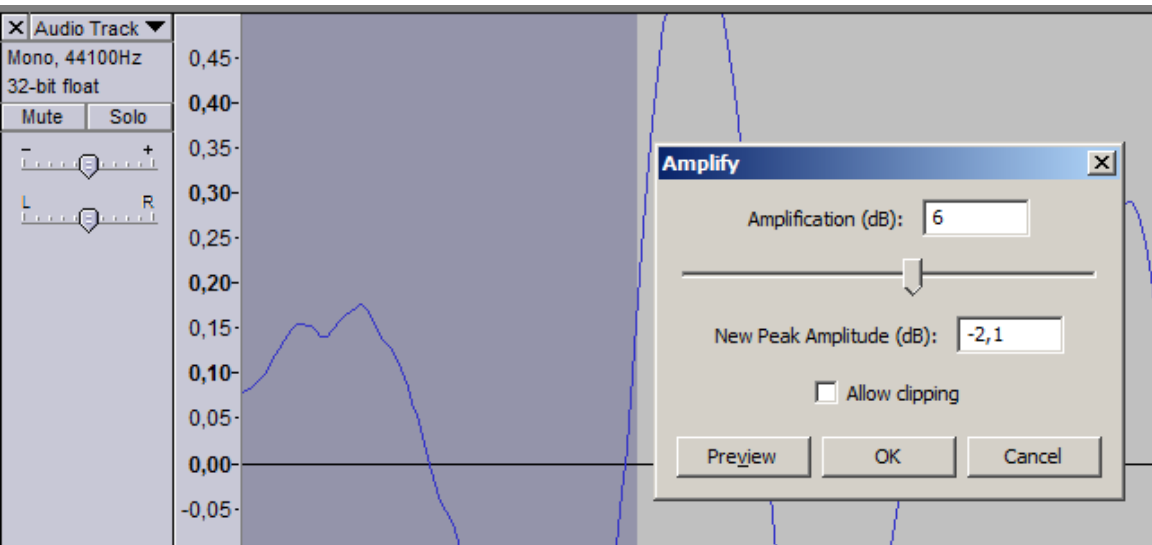
Qual é a razão entre as duas amplitude (amplificada/antiga)?

E em dB?



# EXEMPLO 1: AMPLIFICAÇÃO DE ÁUDIO

## Amplificando sinal no audacity:



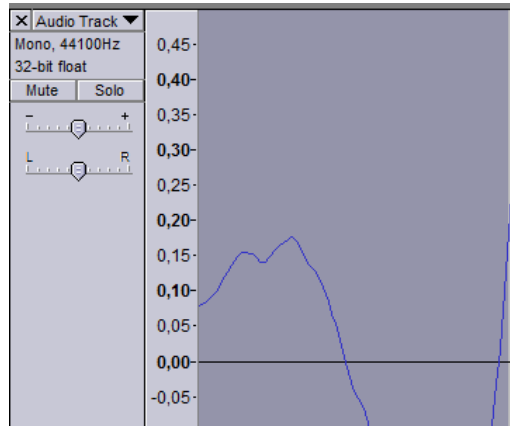
Selecionamos o trecho de áudio desejado e solicitamos uma amplificação da amplitude do sinal de 6 dB.

Qual o resultado esperado?

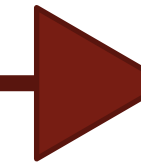
# EXEMPLO 1: AMPLIFICAÇÃO DE ÁUDIO



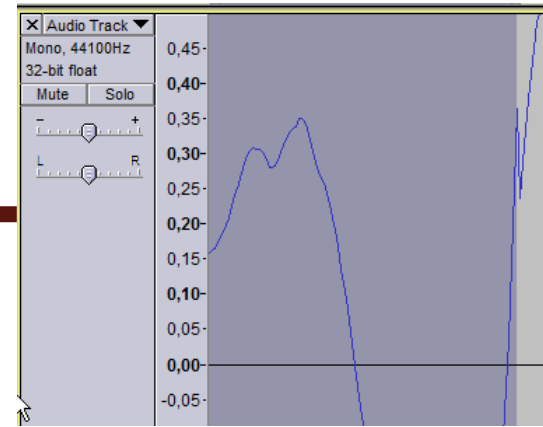
Amplificando sinal no audacity:



**0,175 V**



**+6 dB**



**0,350 V  
(2x0,175)**




# EXEMPLO 2: PERDA DE POTÊNCIA

- Um sinal de internet ADSL2/2+ é conduzido via cabo da central telefônica da operadora até uma residência por uma distância de 1800 metros. O cabo utilizado é o 26AWG, com uma atenuação de aproximadamente 13,8 dB/km.



# EXEMPLO 2: PERDA DE POTÊNCIA

 ADSL2/2+; 1800 m; 13,8 dB/km

(a) Qual é a atenuação total de potência?

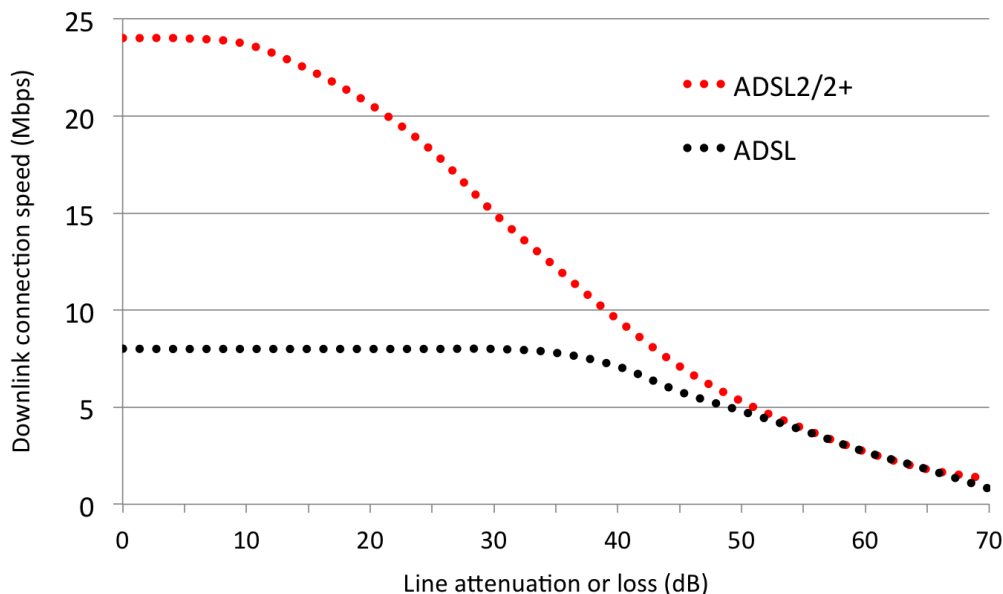
(b) Suponha que o sinal transmitido tem potência de 18 dBm.  
Qual a potência do sinal recebido?



# EXEMPLO 2: PERDA DE POTÊNCIA



Observando o gráfico a seguir, qual seria a velocidade máxima obtida pelo usuário com a atenuação encontrada?



# Ganho X Atenuação

📍 É uma relação entre a saída e a entrada.

Quando a **saída é maior que a entrada**, há **ganho**.

Razão normal:

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

Escala em dB:

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

$$G(\text{dB}) > 0$$



# Ganho X Atenuação

- 📡 É uma relação entre a saída e a entrada.  
Quando a **saída é menor que a entrada**, há perda (**atenuação**).

Razão normal:

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

Escala em dB:

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

$$G(\text{dB}) < 0$$

# observações:



Ganho negativo = atenuação

O **dobro** da potência: **+3 dB**

**$P_{out} = 10 \times P_{in}$** : **+10 dB**

**$P_{out} = 0.1 \times P_{in}$** : **-10 dB**

O **dobro** da amplitude (Volts ou Ampères): **+6 dB**

**$V_{out} = 10 \times P_{in}$** : **+20 dB**

**$V_{out} = 0.1 \times P_{in}$** : **-20 dB**

