

# O CAOS NAS MEDIDAS...

Estamos mesmo a medir o que queremos?

por Antonio J. de Oliveira

<http://ajoliveira.org>

Audio Engineering Society

<http://aes.org> <http://aes.org.pt>

Acutron Electroacústica

<http://acutron.net>

Copyright © 2010 por A. J. de Oliveira

# Antes de uma medida

- O que há que medir
- A constituição da cadeia de medida
- O estado do equipamento

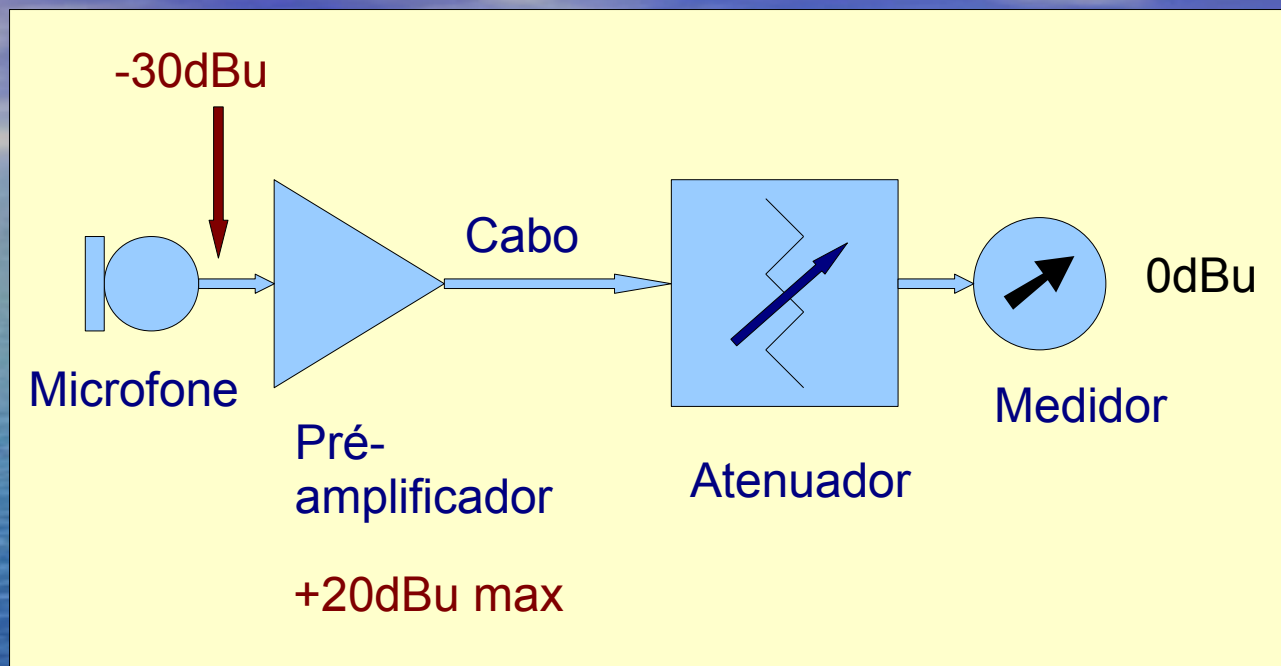
# A cadeia

- Microfone
- Pré-amplificador
- Atenuador
- Instrumento de medida

# Unidades de amplitude analógica

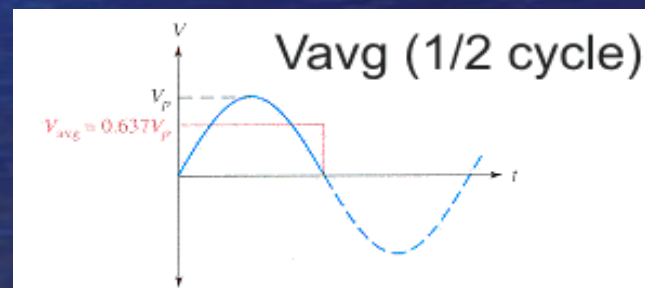
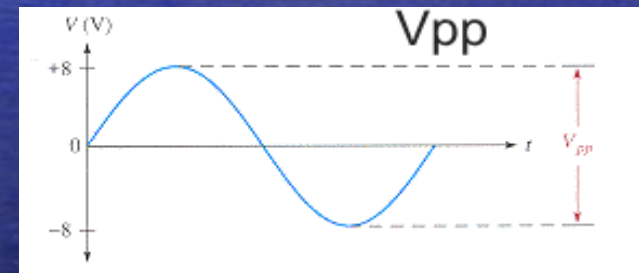
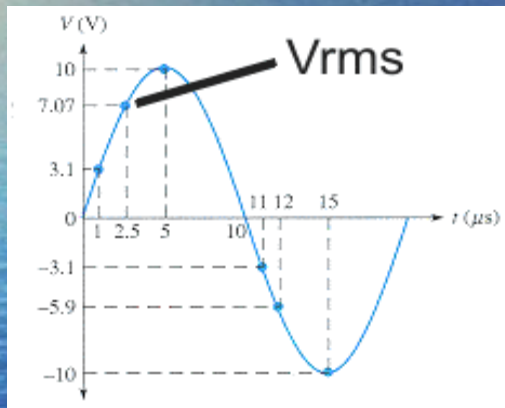
## Volts

- O Volt é a unidade mais comum para expressar a magnitude do sinal presente nas interfaces de audio.
- Muito usados são também os seus sub-múltiplos mV e uV
- $V_{rms}$  exprime a amplitude de uma sinusóide que mediria num medidor desse tipo o mesmo que o sinal considerado
- Para uma sinusóide, é o valor que produziria o mesmo calor numa dada resistência
- $V_{pp}$  (leia-se volts pico a pico) é definida como a máxima diferença de amplitude presente no sinal, desde o pico negativo até ao positivo
- Para uma sinusóide, a relação para o valor rms é de  $V_{PP}=2*\text{raiz quadrada de } (V_{rms})$ .
- Para ruído rosa ou sinal musical esta relação aumenta consideravelmente.



# Unidades de amplitude analógica

$V_{rms}$ ,  $V_{pp}$ ,  $V_{avg}$

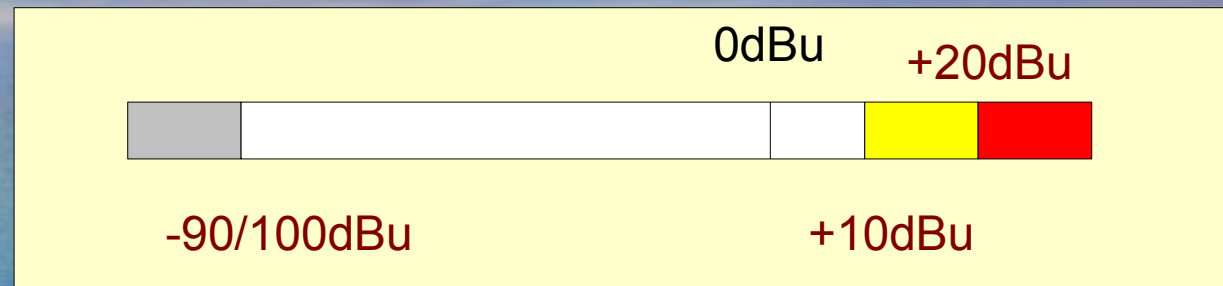


# Unidades relativas de amplitude

## dB, dBm

- O dB é uma unidade relativa, e sendo assim o seu uso só é possível conhecida a grandeza de referência. Não pode ser usado como unidade absoluta. Em termos de tensão ou corrente:
  - $\text{dB} = 20 \cdot \log_{10} (V_{\text{measured}} / V_{\text{ref}})$   
E em termos de potência
  - $\text{dB} = 10 \cdot \log_{10} (P_{\text{measured}} / P_{\text{ref}})$
- Amplamente usado no tempo das válvulas foi o dBm. Por definição, 0dBm corresponde à tensão que produz 1mW sobre uma impedância conhecida, a qual costumava ser de 600Ω. Isto explica que, como  $P = V^2 / R$  e conseqüentemente  $V = \sqrt{P \cdot R}$ , 1mW sobre 600Ω corresponde a 0.775V, ou 775mV. Este nível de referência é ainda hoje em dia amplamente utilizado, sendo mais conhecido como dBu, pois a referência a impedâncias de 600Ω tornou-se obsoleta.

# Ruído, saturação e dinâmica



- Primeiro há que saber se o sinal a medir está acima do ruído e abaixo da saturação.
- Se o sinal estiver perto do ruído, estaremos a medir o instrumento e não o que pretendemos medir.
- Se o sinal estiver perto da saturação, a incerteza da medida será total, pois se o nível do sinal aumentar, não nos daremos conta.
- Em qualquer dos casos, se o instrumento de medida tiver uma tomada de escuta de áudio, o melhor é usá-la para no mínimo tentar perceber o que se passa.

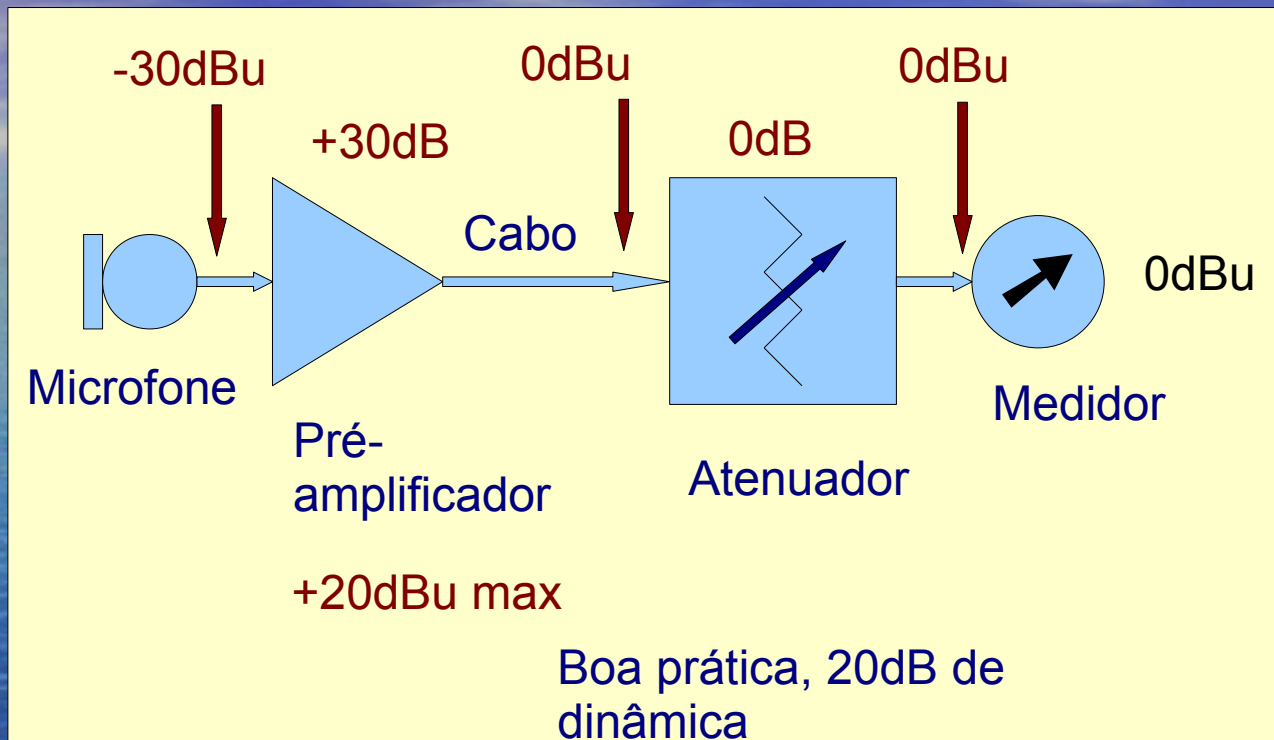


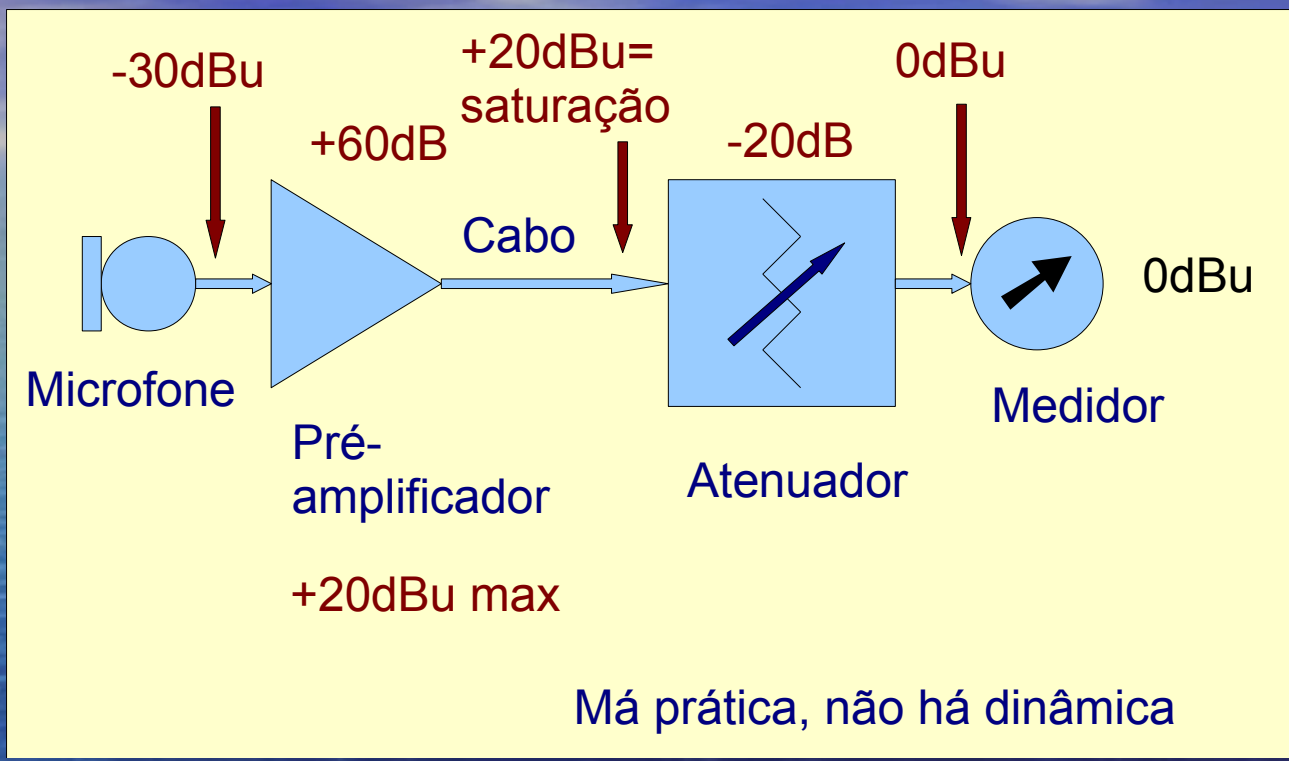
# Ruído, saturação e dinâmica

## A dinâmica dos sistemas digitais

Como cada bit se relaciona com o próximo por uma potência de 2, cada vez que retiramos um bit estamos a perder 6dB, quer seja na zona de ruído quer na de saturação.

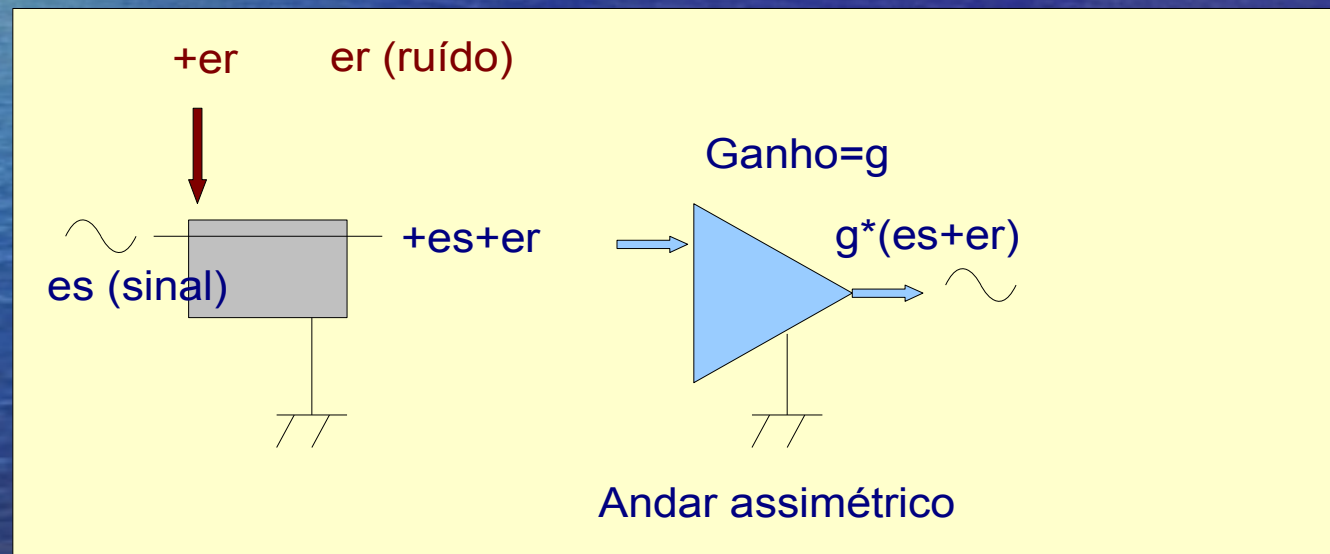
Número bit	Dinâmica (dB)
16	91
18	103
20	115
24	139





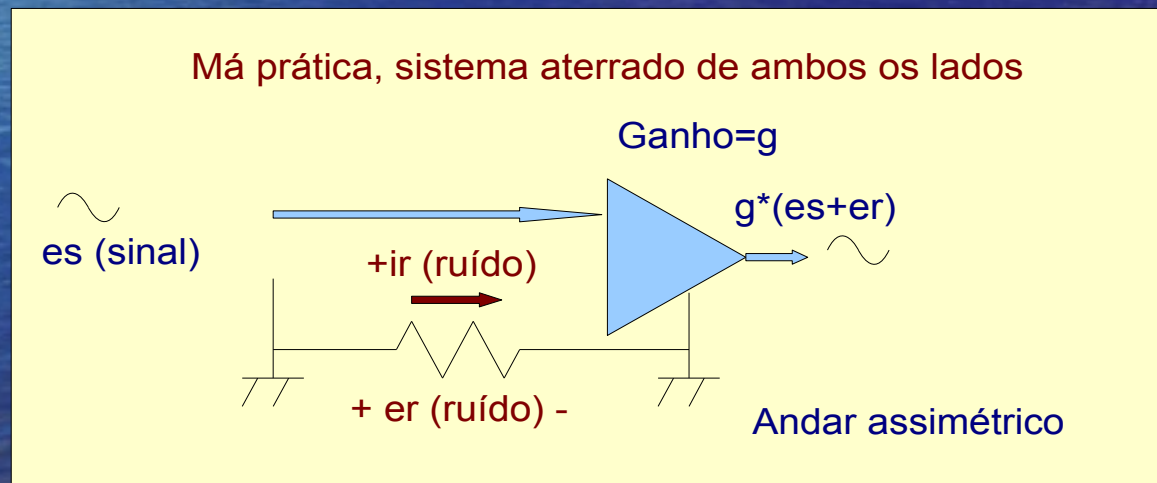
# Cabos assimétricos

- As interfaces analógicas assimétricas utilizam apenas um cabo de sinal e a malha.
- Se algum ruído for apanhado pelo cabo de sinal, aparecerá na saída, amplificado pelo ganho do circuito.



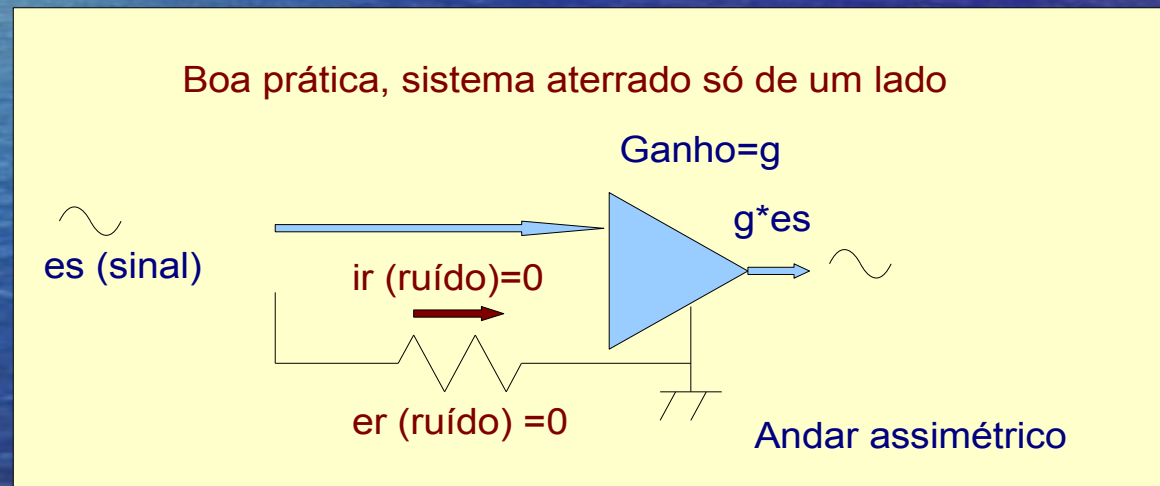
# Interfaces analógicas assimétricas

- Outro problema potencial dá-se quando um sistema é aterrado em vários lados
- As correntes de ruído circulam através das resistências de terra, as quais não são nulas, e são amplificadas como ruído.



# Interfaces analógicas assimétricas

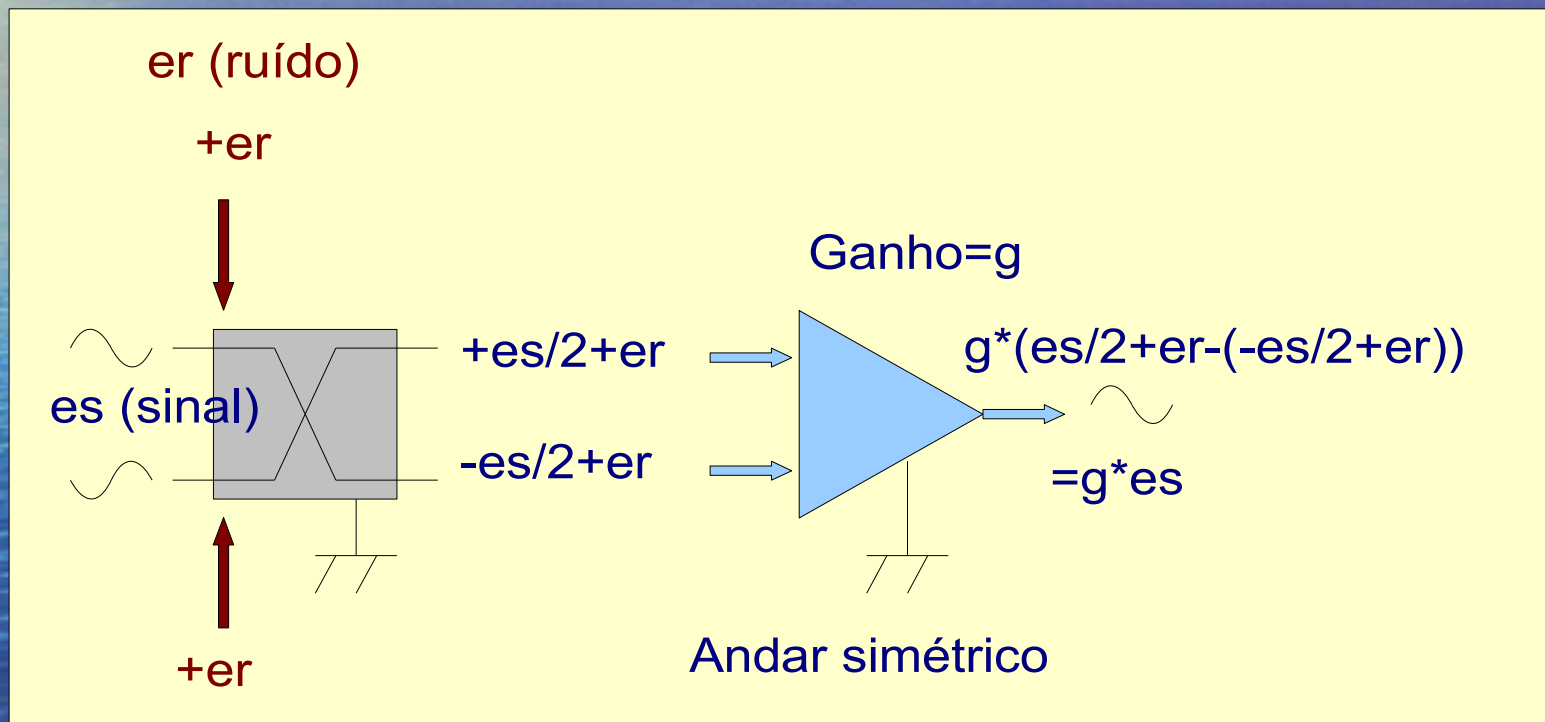
- Se um sistema for aterrado só de um dos lados, parte dos problemas de terra são evitados
- Num sistema composto de vários andares, só um deles deve ser aterrado.



# Interfaces analógicas simétricas

- As interfaces analógicas simétricas utilizam um par de fios cada transportando sinais teoricamente idênticos e em oposição de fase.
- Se o ruído e interferência afectar igualmente os dois fios do par, será teoricamente anulado.
- Essa supressão não é perfeita, os sinais chamados de modo comum são sempre amplificados, porque nem cabos nem amplificadores diferenciais são perfeitos. A relação entre o sinal diferencial (útil) e o de modo-comum (ruído) chama-se rejeição de modo comum (CMRR) e quanto maior melhor.
- A CMRR tende a variar com a frequência, degradando-se nos extremos. Para evitar problemas de terra, é importante assegurar que a baixas frequências a CMRR é alta (>60dB)

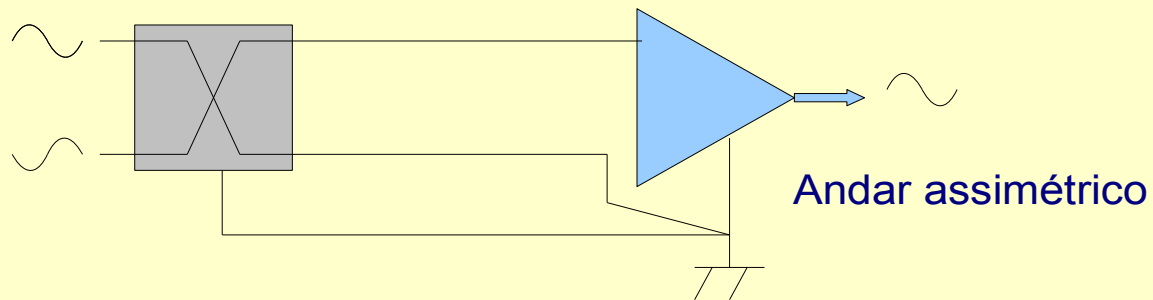
# A interface simétrica



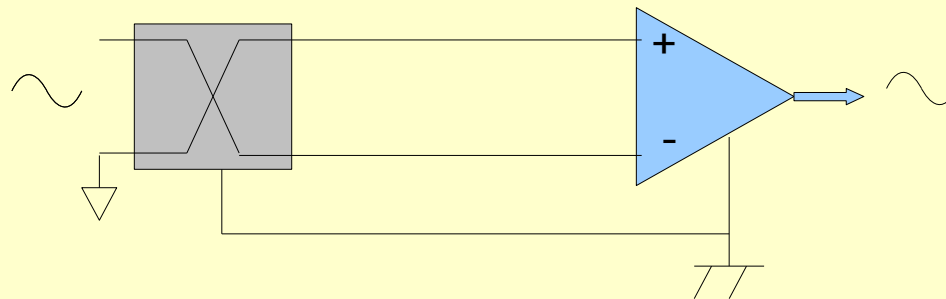


# Converter simétrico/assimétrico e o inverso

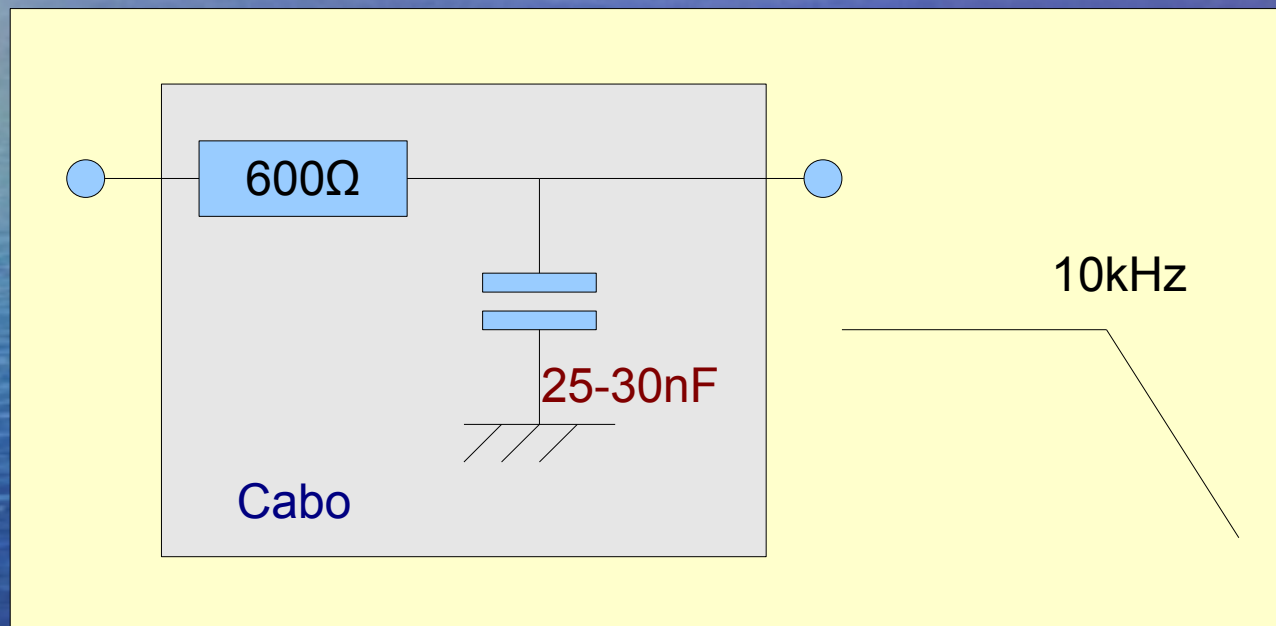
Como ligar um sinal simétrico a uma entrada assimétrica



Como ligar um sinal assimétrico a uma entrada simétrica



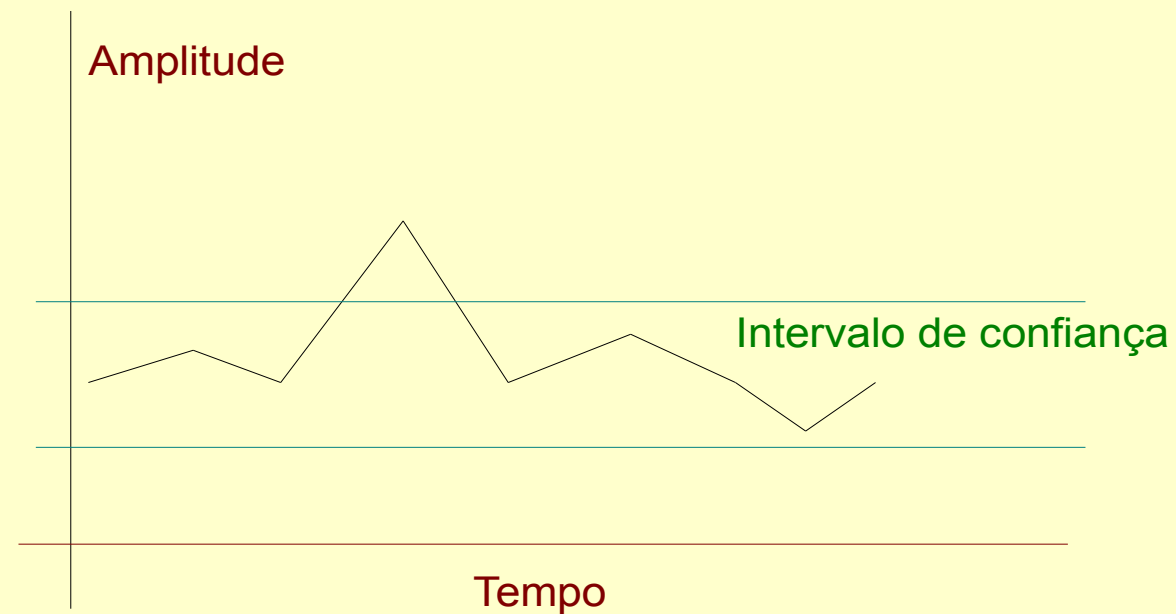
# A capacidade do cabo de ligação



Um cabo de ligação de 100m limita a banda audio

# Atenção aos algoritmos de decisão

Reter um máximo de variação percentual entre medidas e um bom número de amostras concordantes



Obrigado pela vossa paciência...



Copyright © 2010 por A. J. de Oliveira