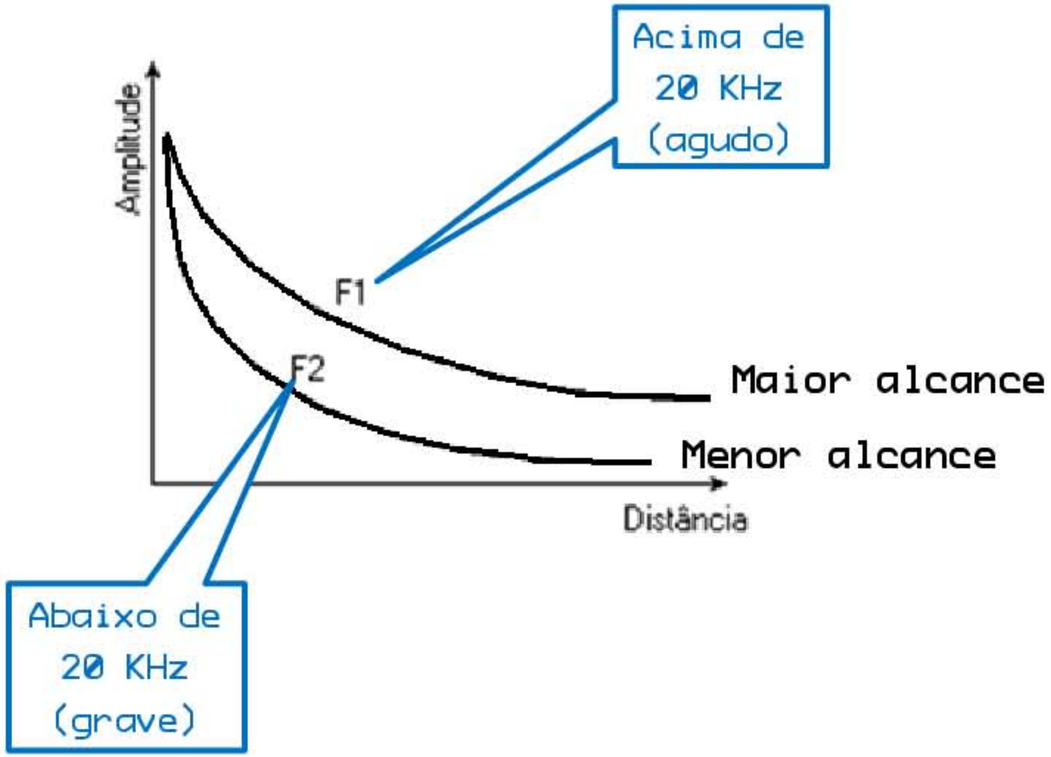
REDES E SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO I

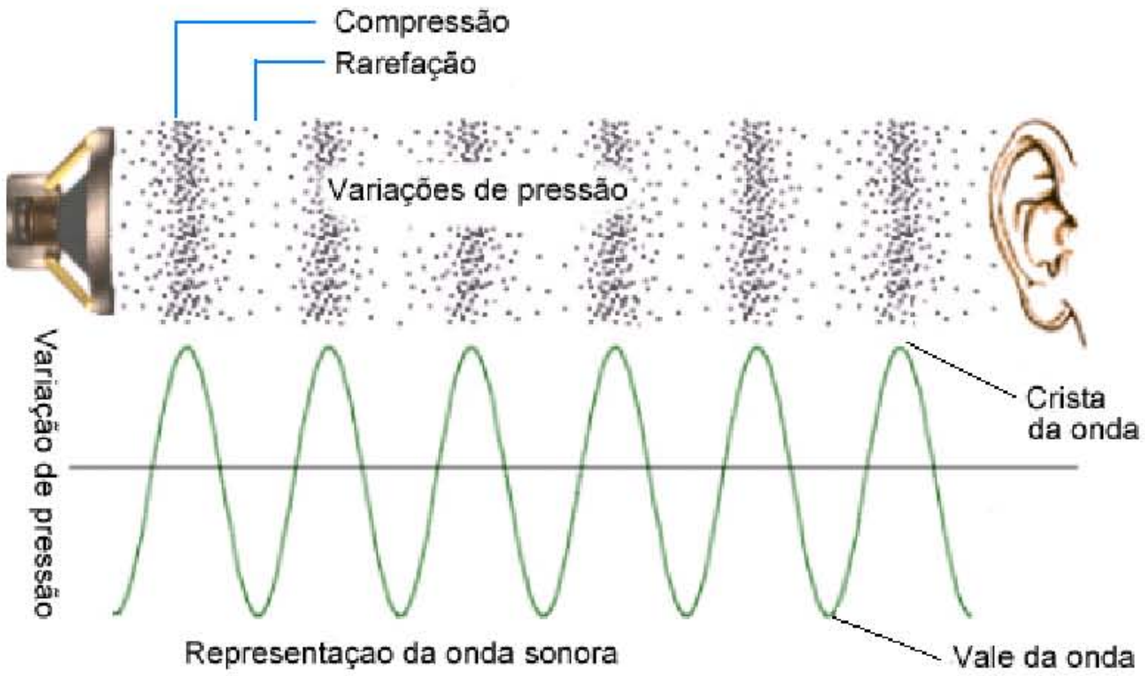
Prof Engº esp Luiz Antonio Vargas Pinto

A QUESTÃO DA TRANSMISSÃO

- Audio
- Radio

} Quanto á frequência

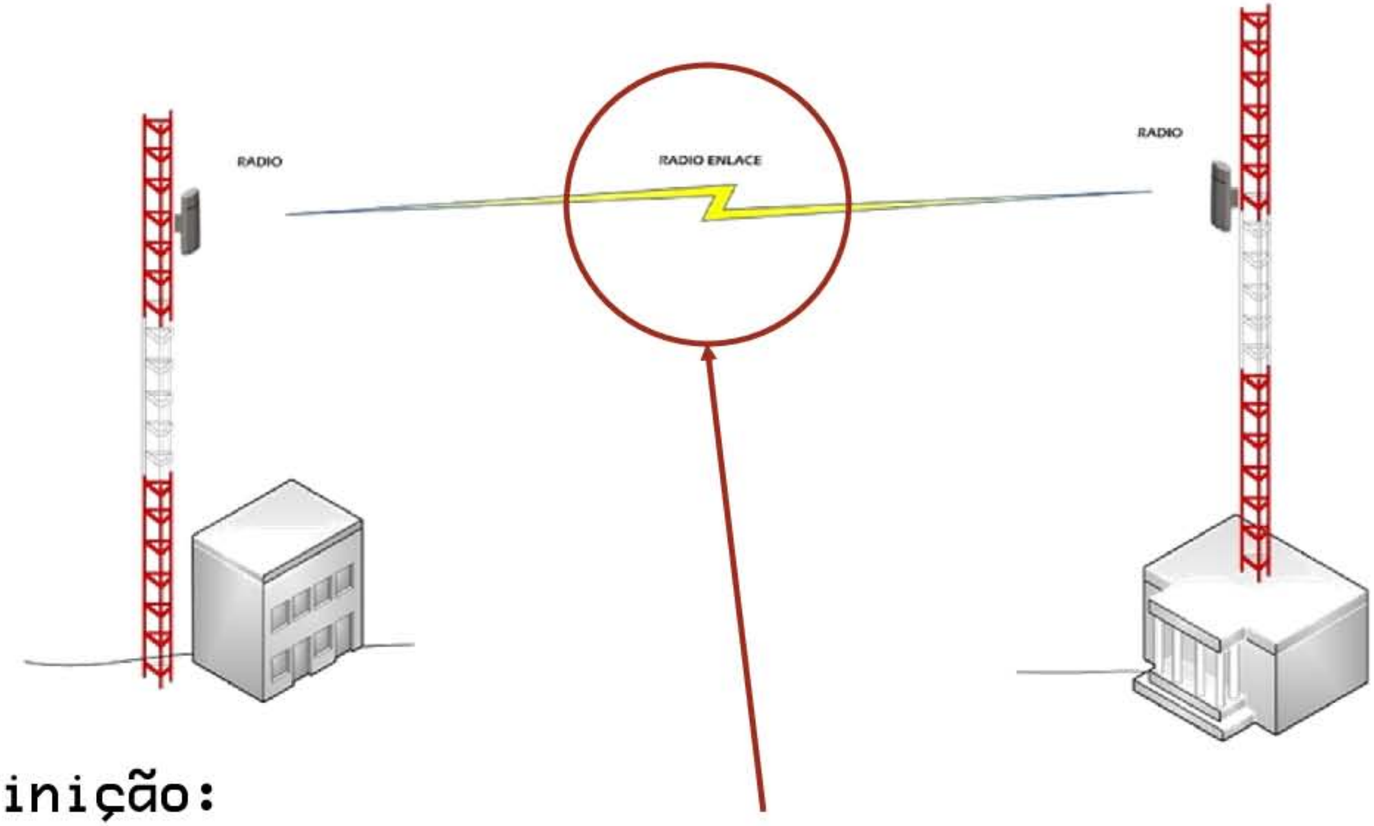




Os limites da audição humana são 20 Hz a 20 KHz

A voz humana vai 80Hz a 250Hz

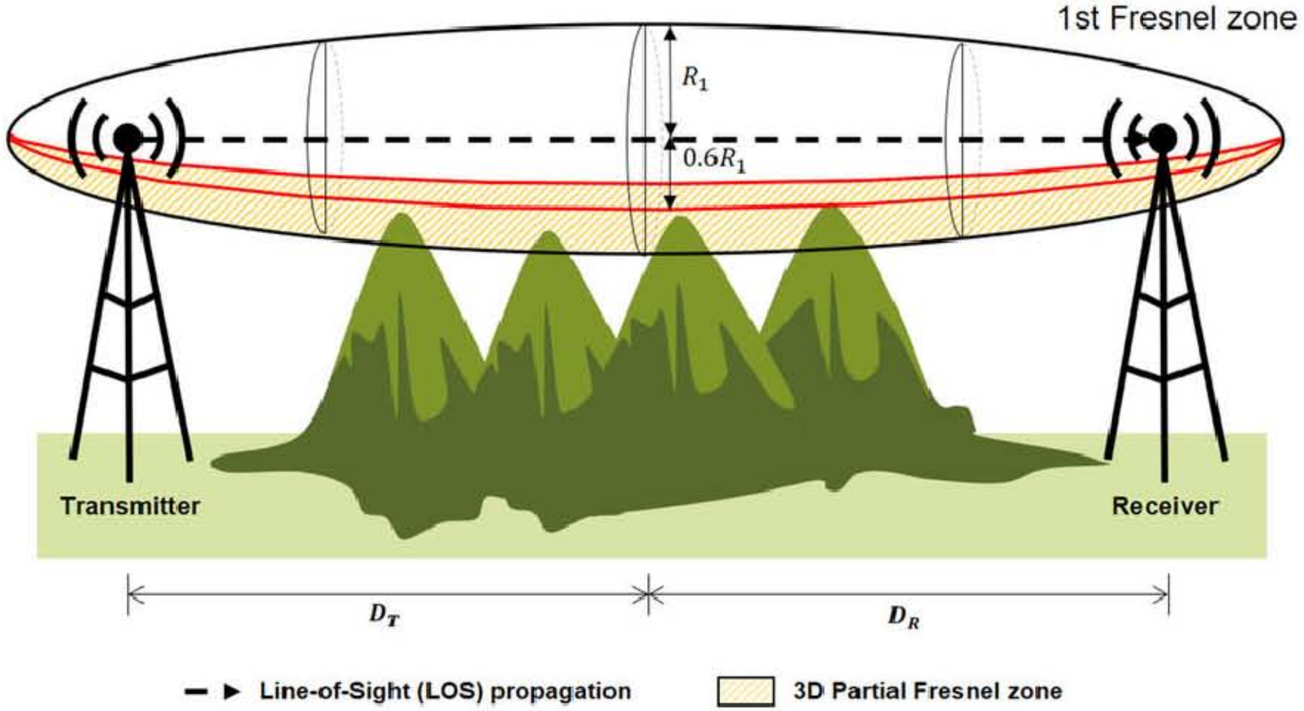
O ENLACE DE RADIO



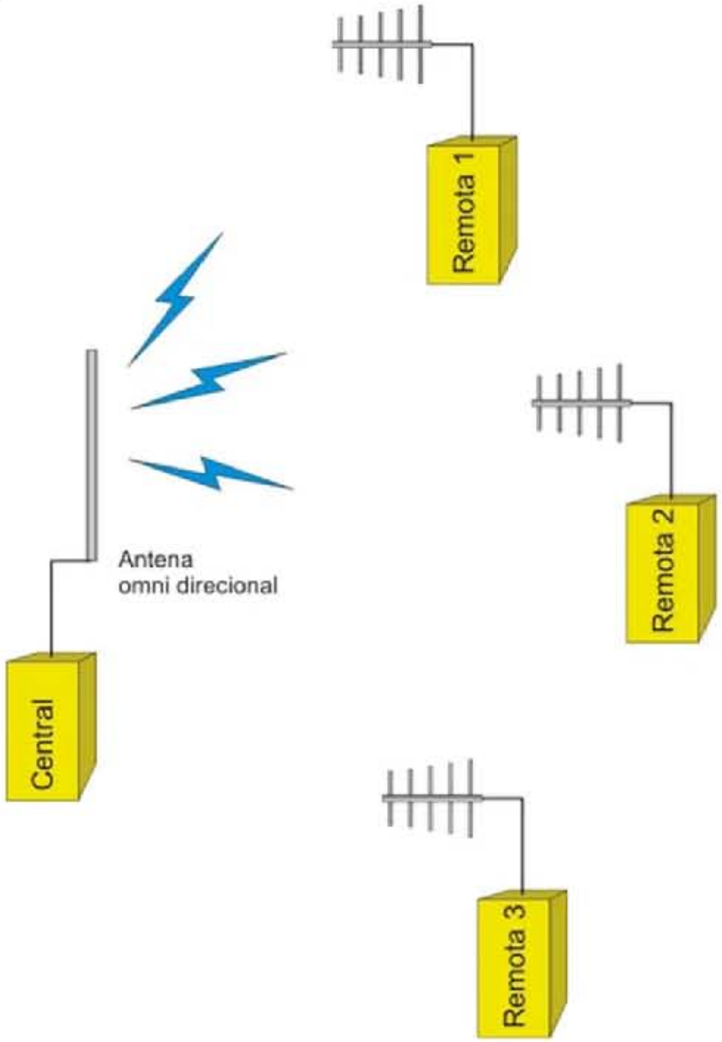
- **Definição:**
  - Definimos enlace de rádio, o conjunto dos equipamentos para estabelecer a comunicação via OEM (Onda EletroMagnética) entre dois pontos geográficos.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

- **Da utilidade:**
  - Os links de comunicação dispensam o uso de fio (material) e otimiza o custo e alcance;
  - Permitem Broadcast
  - Evitam limitadamente a interferência do ambiente
    - a restrição é considerada pela zona de Fresnel



https://www.researchgate.net/figure/Conceptual-view-of-the-first-Fresnel-zone-and-the-3D-Partial-Fresnel-zone_fig1_328795055

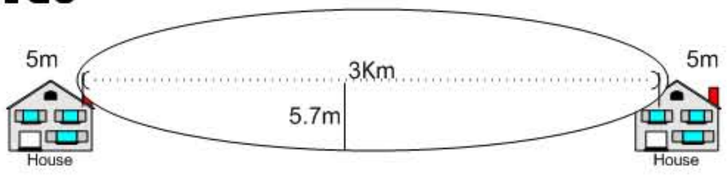


https://alfacompbrasil.com/2019/05/16/telemetria-via-radio/

MAIS CONSIDERAÇÕES

- "São consideradas a perda em espaço livre, o modelo de Norton para propagação sobre terra plana perfeitamente lisa, os efeitos de refração, difração e desvanecimentos por multipercurso atmosférico"

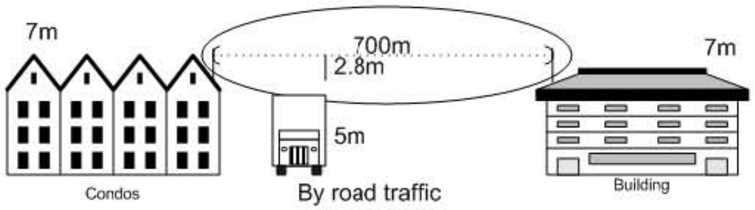
Capítulo 2 conceitos básicos



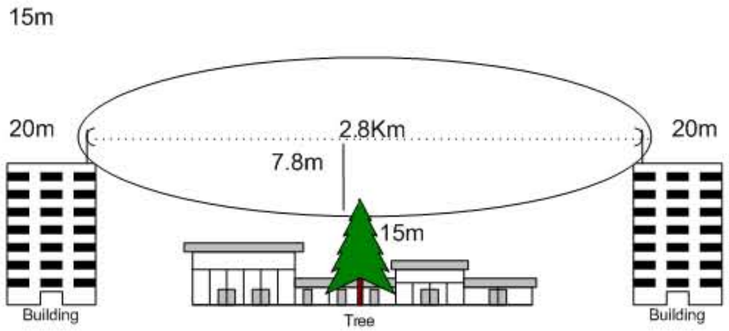
By the ground

"Zona de Fresnel, nomeado a partir do físico Augustin-Jean Fresnel , é um dos (teoricamente infinitos) elipsóides concêntricos que define os volumes do padrão de radiação (geralmente) de abertura circular. As zonas de Fresnel resultam de difração por uma abertura circular. "

https://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_de_Fresnel



By road traffic



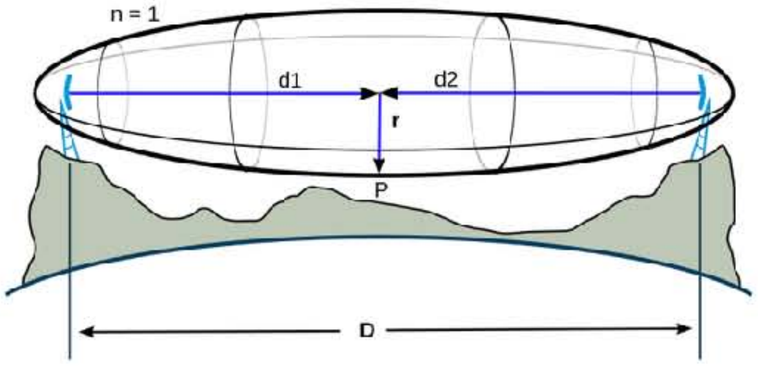
By an obstacle

https://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_de_Fresnel

FRESNEL

Informações extraídas de https://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_de_Fresnel

Equação para calcular o raio da zona de Fresnel em qualquer ponto P entre as extremidades do link



$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

F_n = O raio da enésima zona de Fresnel em metros

d_1 = A distância do ponto P para uma das antenas em metros

d_2 = A distância do ponto P para a outra antena em metros

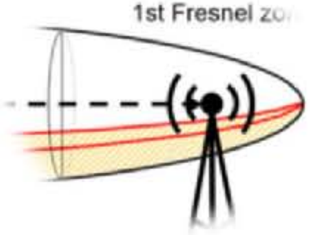
λ = O comprimento de onda do sinal transmitido em metros

O raio da secção transversal de cada zona de Fresnel é maior no centro da linha de visada, contraindo-se para um ponto na antena em cada extremidade. Para aplicações práticas, é muitas vezes útil para saber o raio máximo da primeira zona de Fresnel.

A partir dessa equação, as equações seguintes podem ser obtidas, utilizando $d_1 = d_2$, $D = d_1 + d_2$ e $\lambda = c/f$.

Para calcular o raio da primeira zona de Fresnel, sabendo a distância entre as duas antenas e da frequência do sinal transmitido:

$$r = 8.657\sqrt{\frac{D}{f}}$$



sendo:

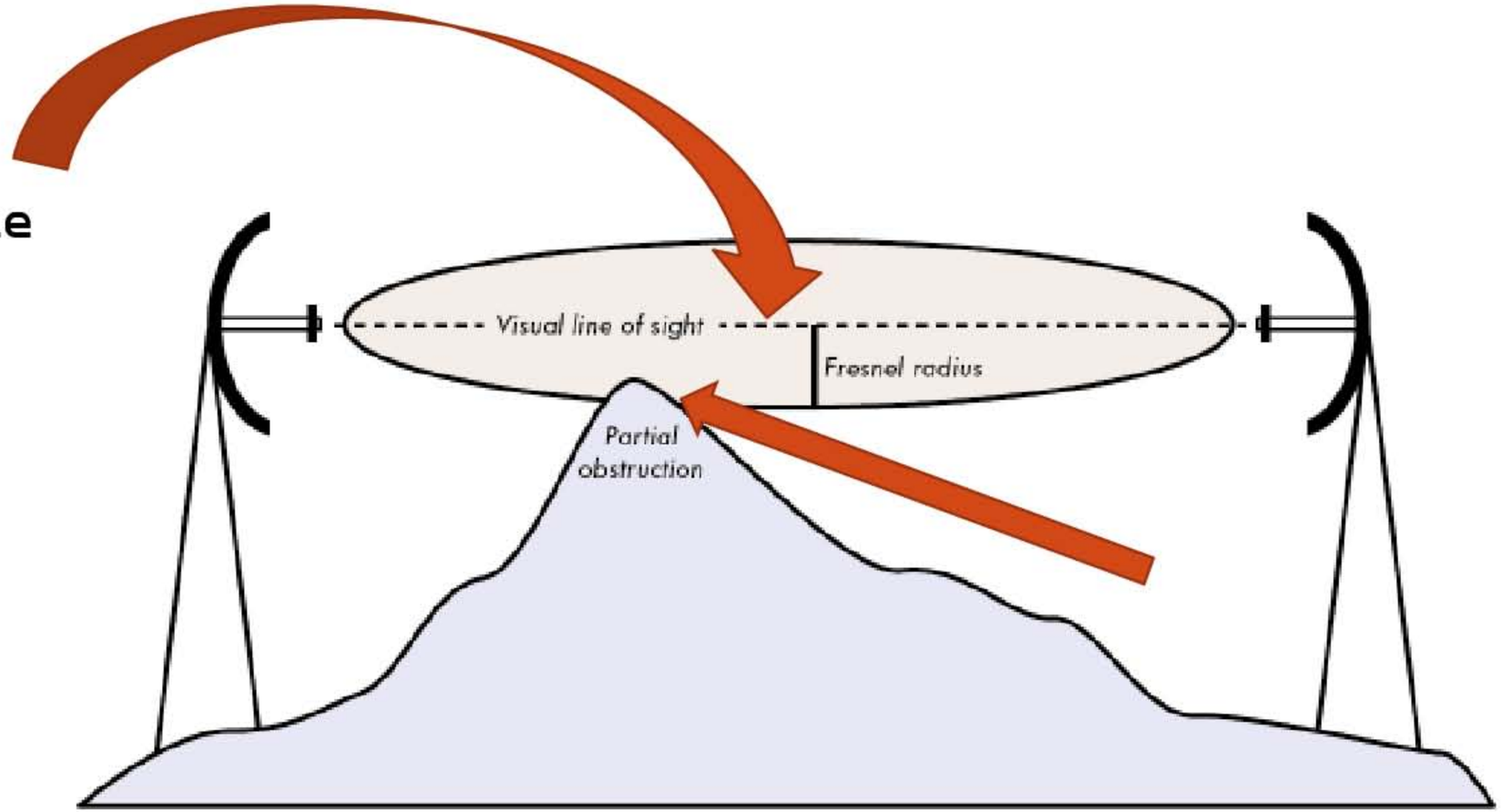
r = raio em metros

D = distância total em quilômetros

f = frequência transmitida em giga-hertz

LINHA DE VISADA

- Considera-se a linha de visada aquela que permite uma linha direta entre os pontos extremos sem obstáculos



A MATEMÁTICA DA TELECOMUNICAÇÃO

- Quando se estabelece uma relação de grandezas de mesma natureza:

$$A = \frac{Volt}{Volt}$$

- Por exemplo tensão sobre tensão, ou outras relações dessa natureza.
- Em telecomunicação usamos o BEL, uma homenagem a Grahan Bell para medir ganho ou atenuação de potência.
- O conceito está relacionado à audição.
  - O ouvido humano responde de forma logarítmica aos estímulos.
- Exemplo:

Se a potência sonora sofre variação de 1W para 2W, a sensação sonora não dobrará mas para que a sensação sonora dobre, a potência associada a ele deverá ser multiplicada por dez porque é logarítmica (1, 10, 100, 1000, ...).

SEGUINDO

- Logaritmos são usados para comprimir escalas quando a faixa de variação de valor é muito ampla e também para transformar multiplicação e divisão em operações de soma e subtração respectivamente, graças as suas propriedades.
- Na análise de circuitos eletrônicos é comum usarmos a escala logarítmica em Decibel (dB) que é a décima parte do Bel (B) porque é muito grande.
- O Bel relaciona dois níveis de potência P_i e P_o na forma:

$$A = LOG\frac{P_o}{P_i}$$

$$Se\ f(x) = y = \log_{10} x \Rightarrow x = 10^y$$

Assim:

$$10^A = \frac{P_o}{P_i}$$

Se $P_o = 10 \times P_i$

$$10^A = \frac{10 \times \cancel{P_i}}{\cancel{P_i}}$$

$$10^A = 10$$

E mesmo por comparação:

$$10^A = 10^1$$

De onde A = 1

Cuja interpretação é: Então o ganho de potência é 1B, isto é, P_o está 1 Bel acima de P_i (temos uma amplificação de 1 Bel).

USO DO DECIBEL

- Como já falamos, Bel é muito grande, então usamos o Decibel:

$$A_{dB} = 10 \times LOG \frac{P_o}{P_i}$$

- Vejamos, se $P_o = 1000 \times P_i$, o ganho de potência vale 1000, então:

$$A_{dB} = 10 \times LOG(1000) = 10 \times 3 = 30\, dB$$

- E se $P_o = 0.001 \times P_i$, o ganho de potência vale 0.001, ou:

$$A_{dB} = 10 \times LOG(0.001) = 10 \times \mathrm{LOG}\, 10^{-3} = -3 \times (10 \times \mathrm{LOG}\, 10) = -3 \times (10 \times 1) = -30\, dB$$

- Resumindo: Quando há ganho a potência dB é **positiva** e se houver atenuação a potência dB é **negativa**

- Pode-se ainda utilizar a seguinte relação:

$$A_{dB} = 20 \times LOG \frac{P_o}{P_i}$$

PROPRIEDADES DO LOGARÍTIMO

Propriedades $n, m, k \in \mathbb{R}$ $x, y \in \mathbb{R}^+$ $a, b \in \mathbb{R}^+$ $p \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$

potências de expoente real

- $a^0 = 1$
- $a^n \times a^m = a^{n+m}$
- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$
- $a^n \times b^n = (a \times b)^n$
- $\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n$
- $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$
- $(a^n)^m = a^{n \times m}$
- $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$

logaritmos $a \neq 1$ $b \neq 1$

$a^{\log_a x} = x$ $\log_a a^k = k$

- $\log_a 1 = 0$
- $\log_a a = 1$
- $\log_a x^k = k \log_a x$
- $\log_a (x \times y) = \log_a x + \log_a y$
- $\log_a \left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y$
- $\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$ ← Conversão de base
- $\log_b a \times \log_a b = 1$
- $\log_a x = \log_{a^p} x^p$

EXERCÍCIOS

1°) Resolva as seguintes equações por logarítimo

a) $\left(\frac{1}{5}\right)^{x} = 125$

b) $125^{x} = 0{,}04$

c) $5^{3x-1} = \left(\frac{1}{25}\right)^{2x+3}$

d) $(2^{x})^{x+4} = 32$

e) $4^{x+1} - 9.2^{x} + 2 = 0$

2°) Calcule o valor do logarítimo dado

a) $\log_{8} 64$

b) $\log_{4} 64$

c) $\log_{64} 8$

d) $\log_{2} \frac{1}{64}$

e) $\log_{2} 1$

f) $\log_{2} 2$

g) $\log_{\frac{1}{2}} 8$

h) $\log_{\frac{1}{3}} 81$

EXERCÍCIOS

3°) Reduza as expressões dadas em um único logarítimo

a) $4 \log x + \frac{1}{2} \log y$

b) $5 \ln x + \frac{2}{3} \ln y - 3 \log_6 1$

c) $3 \log_b x + \log_b (2y) - 1$

d) $\log_9 x + \log_3 6 - 3 \log_9 z$

4°) Sendo $\ln a = 2$, $\ln b = 5$, $\ln \frac{3}{5} = -0.51$, calcule:

a) $\ln(ab)$

b) $\ln\sqrt{ab}$

c) $\ln(a^2b^3)$

d) $\ln\left(\frac{3b^2}{5\sqrt{a^3}}\right)$

GABARITO

1°) a) -3 b) $-\frac{2}{3}$ c) $-\frac{5}{7}$ d) $\{1; -5\}$ e) $\text{Log}_2 9 - 1$

2°) a) 2 b) $\frac{1}{2}$ c) 3 d) -6 e) 0 f) 1 g) -3 h) -4

3°) a) $\log(x^4\sqrt{y})$ b) $\ln(x^5\sqrt[3]{y^2})$ c) $\log_b\left(\frac{x^3 2y}{b}\right)$ d) $\log_9\left(\frac{36x}{z^3}\right)$

4°) 7 b) $\frac{7}{2}$ c) 19 d) 6.49

Até a próxima !