



# **Taxa de Cruzamento e Duração Média do Desvanecimento**

**Prof. Mario de Noronha Neto**



# Taxa de Cruzamento e Duração Média do Desvanecimento

---

- A taxa de cruzamento e a duração média do desvanecimento são medidas importantes no projeto de sistemas de comunicações móveis
- Estas informações são úteis para se ter uma noção da frequência com que os erros em rajadas ocorrem e também para saber a quantidade média de símbolos que serão afetados pelo desvanecimento.
- O dimensionamento de códigos corretores de erros e de entrelaçadores normalmente são feitos com o conhecimento dessas informações.

# Taxa de Cruzamento

- Taxa de Cruzamento: É a taxa na qual o nível do sinal recebido (desvanecimento Rayleigh), normalizado com o valor RMS do sinal, cruza um determinado limiar. O número de cruzamentos por segundo é dado por:

$$N_R = \int_0^{\infty} \dot{r} p(R, \dot{r}) d\dot{r} = \sqrt{2\pi} f_m \rho e^{-\rho^2}$$

Onde  $\rho = R/R_{\text{rms}}$  é o limiar  $R$  normalizado com o valor RMS do sinal e  $f_m$  é a frequência Doppler máxima. A taxa máxima de cruzamento ocorre para  $\rho = 1/\sqrt{2}$ , ou seja, 3 dB abaixo do valor RMS.

# Duração Média do Desvanecimento

- Duração média do desvanecimento: É definida como o período médio de tempo no qual o sinal fica abaixo de um determinado limiar  $R$ . Para o canal Rayleigh, podemos expressá-la por:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{N_R} Pr[r \leq R]$$

Onde  $Pr[r \leq R]$ , é a probabilidade do sinal recebido  $r$  ser menor que o limiar  $R$  e dada por:

$$Pr[r \leq R] = \int_0^R p(r) dr = 1 - \exp(-\rho^2)$$

Onde  $p(r)$  é a pdf da distribuição de Rayleigh

- Desta forma, podemos expressar a duração média do desvanecimento por:

$$\bar{\tau} = \frac{e^{\rho^2} - 1}{\rho f_m \sqrt{2\pi}}$$