



## DCA0107 – SISTEMAS DE TRANSMISSÃO DE DADOS

**\*A2-Q1\***  
**2-PEOPLE Groups**  
**Deadline: 24/10**

---

### ETAPA 1:

Gere uma fonte de informação  $g$  que produz  $10^{-7}$  bits 1s e 0s com igual probabilidade.

### ETAPA 2:

Utilize  $g$  para gerar o vetor de amostras  $x$  moduladas em banda-base no formato 2-ASK. Aqui, note que  $M = 2$  representa a quantidade de níveis possíveis para esse formato de modulação.

```
% 0 => -1; 1 => +1
```

### ETAPA 3:

Gere um vetor de amostras de um processo ruidoso gaussiano branco.

### ETAPA 4:

Em seguida, gere o vetor de amostras do sinal ruidoso  $y$ , após transmissão por um canal AWGN, variando a relação  $E_s/N_0$  para valores entre -3 dB e 10 dB.

### ETAPA 5:

Agora, produza um vetor  $xHat$ , com as estimativas de qual bit fora transmitido a partir de um decisor com  $\lambda = 0$ .

### ETAPA 6:

Compare o resultado de  $xHat$  com a mensagem original  $x$  e verifique qual a SER para cada valor de  $E_s/N_0$ . Plote o resultado e o compare com a curva teórica, através da expressão encontrada em sala de aula:

```
Es_N0_dB = [-3:10];  
SER_teorica_PAM = (0.5)*erfc(sqrt(10.^(Es_N0_dB/10)));  
semilogy(Es_N0_dB,SER_teorica_PAM,'b.-'); grid on;
```

### ETAPA 7:

Repita o procedimento, fazendo com que cada nível transmitido em  $x$  carregue a informação de 2 bits. Ou seja, por exemplo:

```
% 00 => -3; 01 => -1; 11 => +1; 10 => +3
```

Aqui, note que  $M = 4$  representa a quantidade de níveis possíveis para esse formato de modulação. Por isso, esse esquema recebe o nome de 4-ASK.

### ETAPA 8:

Através da relação de probabilidade média de erro de símbolo para modulações em amplitude com M níveis:

$$P_s = 2 * ((M-1)/M) * Q(\sqrt{(6/(M^2-1)) * (E_s/N_0)})$$

Obtenha uma curva teórica em função de *erfc*, sabendo que:

$$Q(x) = 0.5 * \text{erfc}(x / (\sqrt{2}))$$

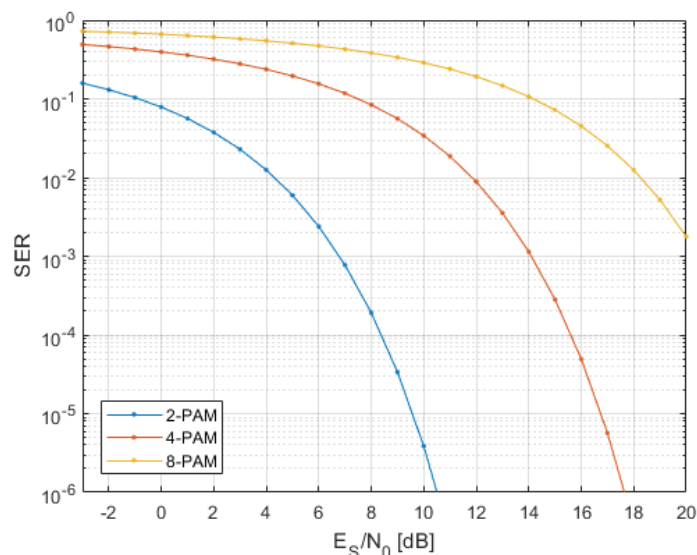
Compare essa curva teórica com o desempenho do sistema 4-PAM simulado para variações de  $E_s/N_0$  entre -3 dB e 17 dB.

DICA: cuidado para não confundir erro de bit com erro de símbolo!

### ETAPA 9:

Mais uma vez, repita todo o procedimento, agora para um sistema 8-PAM, variando a relação  $E_s/N_0$  para valores entre -3 dB e 20 dB.

DICA: Verifique se seus resultados são compatíveis com as curvas apresentadas na figura abaixo.



### ETAPA 10:

Como você interpreta os resultados obtidos? O que essas curvas significam? O que alguém que nunca viu essas curvas antes deve observar para entender o que esses resultados representam?