

- 1) Completar as sentenças, que definem os efeitos que os canais de comunicações móveis produzem sobre o sinal transmitido:
  - a. A frequência percebida pelo receptor em um veículo é diferente da frequência percebida por um usuário caminhando. A frequência percebida é influenciada diretamente pela velocidade relativa entre transmissor e receptor. A esse efeito se dá o nome de \_\_\_\_\_.
  - b. O sinal recebido pode se manifestar com 'eco'. Esse tipo de fenômeno é percebido com muito mais intensidade em ambientes com elevada densidade de edificações ou acidentes geográficos, que produzem desvios de trajetória do sinal transmitido. A esse fenômeno se dá o nome de \_\_\_\_\_.
  - c. O comportamento do canal móvel não é determinístico, isto é, não pode ser formulado por uma única expressão matemática que é sempre aplicável para descrever o efeito que produz sobre o sinal transmitido. Seu comportamento pode ser modelado como um fenômeno aleatório no tempo e em frequência, relacionado com variáveis, como temperatura do ar, umidade atmosférica, reflexões e outros desvios, entre outras. A esse efeito, o qual se manifesta particularmente sobre a intensidade e fase do sinal transmitido, se dá o nome de \_\_\_\_\_.
  - d. O sinal transmitido possui uma largura de banda centrada em uma portadora que atravessa o canal. A resposta de frequência do canal transforma o sinal transmitido em um sinal recebido pelo detector de comportamento espectral diferente. Essa alteração se manifesta não somente na amplitude do sinal transmitido, mas também na fase. A esse efeito se dá o nome de \_\_\_\_\_.

- 2) Seja um sistema de comunicações móveis cujo sinal recebido pode ser descrito pela expressão

$$s_{rx}(t) = s_{tx}(t) + a_0 \cdot s_{tx}(t - \theta_0) + a_1 \cdot s_{tx}(t - \theta_1) + a_2 \cdot s_{tx}(t - \theta_2) + a_3 \cdot s_{tx}(t - \theta_3)$$

- a. Considerando os efeitos discutidos na questão anterior qual deles mais se aplica ao sinal  $s(t)$ ? Justificar a resposta.
- b. Quais são os mecanismos sobre a propagação do sinal que podem ocorrer, produzindo o efeito?
- c. O que é esperado acontecer com a transmissão se todos  $\theta_j, j=0,1,2,3$ , possuírem o mesmo valor com sinais iguais ou invertidos?
- d. Em caso contrário, qual é a consequência esperada ao sinal recebido se os valores forem diferentes?

- 3) Seja um sistema de transmissão cujos dados são os seguintes:

- a. A potência do transmissor ( $P_{tx}$ ) é de 15 W
- b. O ganho da antena de transmissão ( $G_{tx}$ ) de 3 dB
- c. O ganho na antena na recepção ( $G_{rx}$ ) é de 0 dB
- d. A frequência da portadora é de 150 MHz

- Dado que no espaço livre a potência no receptor é dada por  $P_{rx} = \frac{P_{tx} \cdot G_{tx} \cdot G_{rx}}{4\pi^2} \cdot \lambda^2$ , qual é a potência recebida nas distâncias de 100 m e 200 m?

- O que se pode afirmar a respeito da qualidade na recepção se utilizando-se na transmissão uma portadora de 50 MHz? Espera-se uma piora ou melhora no sinal recebido?
  - Considerando o desvanecimento lento, ou de larga escala, equivalente ao definido pela expressão anterior, qual é o valor da constante A?
  - O que aconteceria se a transmissão do mesmo sistema fosse *indoor*, com fator de atenuação igual a 3, para um receptor a 30 m do transmissor? Que tipo de ambiente estaria caracterizado?
  - Suponha que a sensibilidade do receptor seja de 0,1 mW, o que aconteceria em cada um dos casos descritos?
- 4) Considere o mesmo sistema descrito na questão anterior. Utilizando o modelo de dois raios, o que se pode afirmar caso o transmissor seja instalado em uma torre com uma altura de 15 m. Admitir que o receptor é um receptor portátil do tipo *handtalk* – normalmente se admite que está a 1m de altura. Considerar os ganhos das antenas na transmissão e na recepção. O que se pode afirmar em relação à situação anterior?
- 5) Seja um sinal transmitido definido por  $s(t) = \frac{8}{\pi^2} \left[ \sin(t) + \frac{\sin(3t)}{9} \right]$ . Admitindo um modelo de dois raios multipercurso com seletividade de frequência, com funções de atenuação iguais a 0.75, desvio de  $\pi/3$ , qual será a expressão do sinal recebido? Nesse caso, qual é a expressão da função de transferência do canal? Qual seria a expressão se a função de atenuação do sinal direto igual a  $1/t^2$  e a função de atenuação do raio refletido igual a  $1/t$ ?
- 6) Seja um sistema móvel de comunicações em que o transmissor está instalado em uma torre com 15 metros de altura. A transmissão é realizada em uma frequência de 100 MHz.
- a. Admitindo uma distância horizontal de 20 metros do transmissor, qual será a frequência percebida pelo receptor instalado em um veículo que se desloca a 60 km/h? Defina sua razão em relação à portadora.
  - b. Como se dá o nome a esse fenômeno?
  - c. Qual é a implicação que produzirá sobre o sistema?