

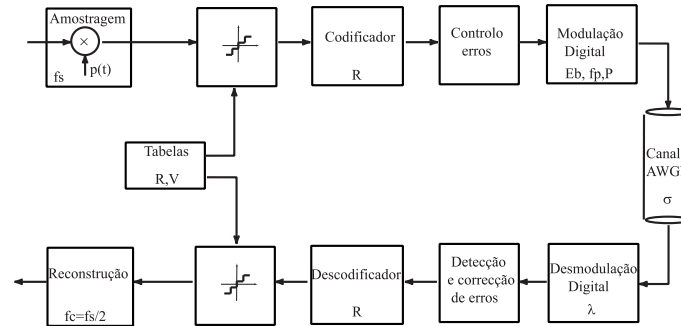
**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia  
**Comunicação e Processamento de Sinais**

**1º Semestre de 2016/2017**

A figura representa o esquema típico do processo de envio e recepção de informação usando modulações digitais.

Durante o semestre pretende-se que sejam estudados e implementados os vários blocos funcionais do esquema.

No final do semestre deve ser produzido um relatório focando os principais aspectos da comunicação, descreva sucintamente o funcionamento de cada bloco, a implementação efectuada, os resultados obtidos para os diferentes parâmetros.



Pretende-se após a amostragem (frequência de amostragem de 8kHz) e quantificação dos sinais se proceda a codificação (com  $R$  bits por amostra). O código implementado para os pontos 1 e 2 e os cálculos para a resolução da pergunta 3 devem ser encapsulados num ficheiro ZIP com o número do grupo e submetidos no Moodle até 4 de Novembro de 2016.

1. Construa uma função que dado um *Numpy array* (com dimensão  $N$ ) com valores inteiros, retorne um *Numpy array* (com dimensão  $N.R \times 1$ ) com os mesmos valores convertidos para binário. Esta função ainda deve receber como parâmetros de entrada o número de bits ( $R$ ) a usar na conversão de cada inteiro. Construa também a função que dado um *Numpy array* com valores os bits, faça a conversão para inteiros (considerando  $R$  bits).
2. Com base nas funções já implementadas, faça a codificação e decodificação PCM uniforme do sinal de áudio previamente gravado. Verifique qual a SNR obtida e ouça o sinal decodificado. Use para o efeito  $R=3$ , 5 e 8.
3. Considere o sinal  $y(t) = \cos(2\pi 2000t)$ , amostrado a uma frequência de 8kHz.
  - a) Usando um quantificador midrise com  $R=3$ , faça a codificação PCM das 5 primeiras amostras do sinal.
  - b) Usando um quantificador não uniforme lei A ( $R=3$ ), faça a codificação das 5 primeiras amostras do sinal.
  - c) Faça a codificação DPCM ( $R=3$ ), faça a codificação das 5 primeiras amostras do sinal.