

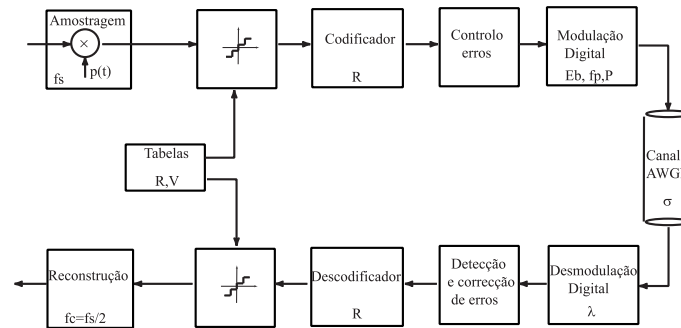
**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
**Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia**  
**Comunicação e Processamento de Sinais**

**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.



Neste primeiro guia de trabalho foca-se os blocos - **Amostragem e Reconstrução**. O código implementado para a resolução das perguntas 1 e 2 e a resolução da pergunta 3 devem ser encapsulados num ficheiro ZIP com o número do grupo e submetidos no Moodle até 24 de Outubro de 2016.

1. Grave dois sinais com aproximadamente um segundo de duração usando uma frequência de amostragem de 8 KHz: o primeiro sinal é uma senoide, com amplitude máxima de 20000 e frequência de 3014 Hz, gerada em Python e o segundo é um sinal de voz gravado através do microfone.
  - a) Ouça a senoide gravada, represente 5 períodos desta no domínio do tempo e represente também o módulo do espectro no domínio da frequência. Use para o efeito as funções 'plot', 'fft', 'fftshift' e 'abs'.
  - b) Ouça a sinal de voz represente-o no domínio do tempo (verifique que existem zonas quase periodicas neste sinal). Represente também o módulo do espectro no domínio da frequência.
2. Amostre os sinais a uma frequência menor:
  - a) Faça a amostragem da senoide com uma frequência  $f_s=4\text{kHz}$ . Grave o sinal e reproduza o som. Compare o sinal amostrado com sinal original. Compare também os seus espectros. Tire conclusões.
  - b) Faça a amostragem do sinal de voz com uma frequência  $f_s=1\text{kHz}$ . Grave o sinal num ficheiro e reproduza o som. Compare o espectro do sinal amostrado com o espectro do sinal original. Tire conclusões.
3. Suponha a existência de um sistema de amostragem e reconstrução a funcionar com frequência de amostragem  $F_s = 44\text{kHz}$ . Considere que os filtros de anti-aliasing e de reconstrução são ideais e com frequência de corte  $F_{c1}$  e  $F_{c2}$  respectivamente. Considere que o sinal à entrada é  $x(t) = 4\cos(2\pi 10000t) + 10\cos(2\pi 25000t)$ . Nas alíneas seguintes, obtenha a expressão do sinal analógico à saída, apresentando os espectros dos sinais ao longo do sistema. Comente os resultados obtidos verificando existência ou não de aliasing.
  - a) Considerando que  $F_{c1} = 20\text{kHz}$  e  $F_{c2} = 20\text{kHz}$ .
  - b) Considerando que  $F_{c1} = 30\text{kHz}$  e  $F_{c2} = 20\text{kHz}$ .