Neste trabalho prático os alunos devem conceber, modelar em VHDL, simular, sintetizar, implementar e testar na FPGA os módulos a seguir especificados.

**Parte 1**

Contador crescente de 4 bits, com *reset* síncrono (*btnC*), atualizado com frequência de 1Hz, com visualização do valor de contagem nos LEDs.

**1.** Desenhe a interface do sistema.

**2.** Conceba a sua arquitetura interna e desenhe o respetivo diagrama lógico detalhado.

**3.** Crie um projeto no Xilinx Vivado e modele em VHDL os módulos necessários (contador, gerador de pulsos com frequência 1Hz), realizando simulações de acordo com as necessidades.

**4.** Construa um *top-level wrapper* adequado.

**5.** Sintetize e implemente o projeto.

**6.** Programe a FPGA e teste o projeto no kit Digilent Nexys-4.

**Parte 2**

Contador crescente de 4 bits, com *reset* síncrono (*btnC*), atualizado com frequência de 1Hz, **com visualização do valor de contagem em hexadecimal num dos displays de 7 segmentos**. As saídas do *top-level wrapper* devem ser os sinais de controlo do display ("*an*[7..0]" e "*seg*[6..0]", ambos active low). Para informações adicionais consulte o [manual do kit Digilent Nexys-4](https://elearning.ua.pt/pluginfile.php/3917650/mod_page/content/4/nexys4_rm.pdf).

**Parte 3**

Contador **up/down**de 4 bits, com *reset* síncrono (*btnC*), com visualização do valor de contagem num dos displays de 7 segmentos, que **incrementa uma unidade sempre que for pressionado o botão *btnU* e decrementa uma unidade sempre que for pressionado o botão *btnD***. Resolva todos os problemas que possam surgir devido a *bouncing* de contatos (consulte o documento [Bounce na comutação de contactos mecânicos – problema e possíveis soluções (reutilizado de LSD)](https://elearning.ua.pt/mod/resource/view.php?id=904599) disponível na página da disciplina).

**Parte 4**

Contador crescente de 4 bits, com *reset* síncrono (*btnC*), atualizado com frequência de 1Hz, com visualização do valor de contagem num dos displays de 7 segmentos, **com a possibilidade de ajuste do valor**. Em modo de funcionamento normal (por omissão) o contador comporta-se conforme a parte 2. Para entrar no modo de ajuste, deve-se carregar no botão *btnR*. Neste caso o contador deixa de ser atualizado de maneira automática e o valor no visor pisca com a frequência 1Hz. São usados os botões *btnU*/*btnD* para incrementar/decrementar o valor do contador. [Este vídeo](https://elearning.ua.pt/pluginfile.php/3917650/mod_page/content/4/lab2_reduced.mp4) ilustra a funcionalidade pretendida.