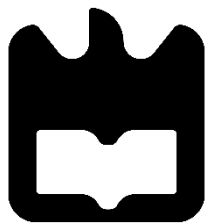


# AirFryer

Universidade de Aveiro

Martim Gomes, André Silva



# Introdução

No âmbito da cadeira de Laboratório de Sistemas Digitais (LSD), foi realizado um projeto, que tinha como principal objetivo, programar uma “airfryer”.

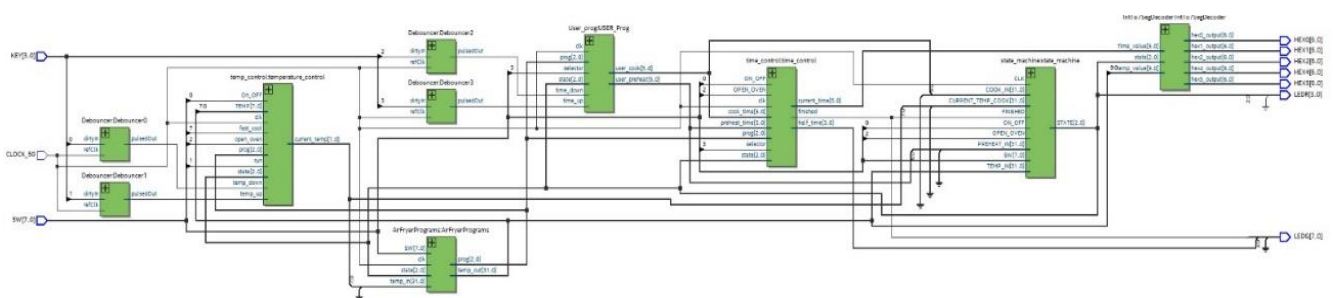
De forma a podermos simular e implementar o comportamento do sistema, usámos um programa, denominado, VHSIC Hardware Description Language (VHDL), assim como, uma placa FPGA Terasic DE2-115.

Neste projeto, foram utilizados 6 switches diferentes, um para ativar o programa, outro para executar o programa, outro para selecionar qual dos programas a executar, outro para extrair a cuba de cocção, outro para selecionar os tempos do user e por fim, um para ativar o arrefecimento rápido da airfryer. Para além disso, também foram utilizados 4 botões para incrementar ou decrementar tanto o tempo, como a temperatura, assim como 2 displays para apresentar esses mesmos valores. Finalmente, foi usado um LED para indicar o fim do pré-aquecimento e dois conjuntos de LEDs, um para indicar o estado atual do programa e o outro para alertar o utilizador da possibilidade de querer extrair a cuba para retirar ou agitar os alimentos.

## Arquitetura e Implementação

### -> Diagrama de Blocos

A figura seguinte ilustra o diagrama de blocos do nosso projeto.



## -> AirFryer Programs / User Programs

Ambos os programas, são essenciais para o controle eficiente e preciso de uma airfryer, oferecendo funcionalidades complementares para otimização dos processos de cocção, mas cada um foca em aspetos diferentes da operação:

User Programs: Foca e é mais detalhado na configuração dos tempos de operação (pré-aquecimento e cocção), permitindo personalização pelo usuário.

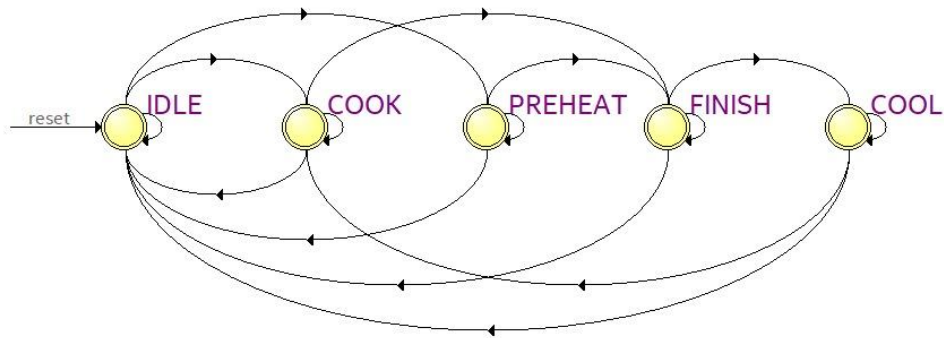
AirFryerPrograms: Seleciona programas e ajusta a temperatura com base nos estados da máquina e nas entradas do usuário, facilitando a seleção rápida de programas predefinidos.

## -> Debouncers

Componentes responsáveis por fazer o debounce dos botões. São bastante importantes, na medida em que conjugam estes 3 fatores: Estabilidade, precisão e confiabilidade. Isto é, quando o botão for pressionado, é reconhecido apenas uma transição. Para além disso, previne erros no sistema, assim como, melhora a robustez do programa. No nosso projeto, foram atribuídos debouncers a todas as keys.

## -> State Machine

A máquina de estados é a principal responsável pelo funcionamento correto e contínuo dos modos de operação da airfryer. Com isto, apresento a baixo, detalhadamente, o funcionamento de cada estado e as suas transições:



Estado IDLE: Estado com configuração inicial com temperatura padrão (200°C) e tempo padrão (18 minutos). Trata-se de um estado de expectativa que pode transitar tanto para o estado PREHEAT ou COOK. Se for para o PREHEAT, o switch RUN (SW1) é ativado e o programa selecionado requer pré-aquecimento. Por outro lado, se o programa selecionado não requer pré-aquecimento e o switch RUN é ativado, prossegue-se o estado COOK.

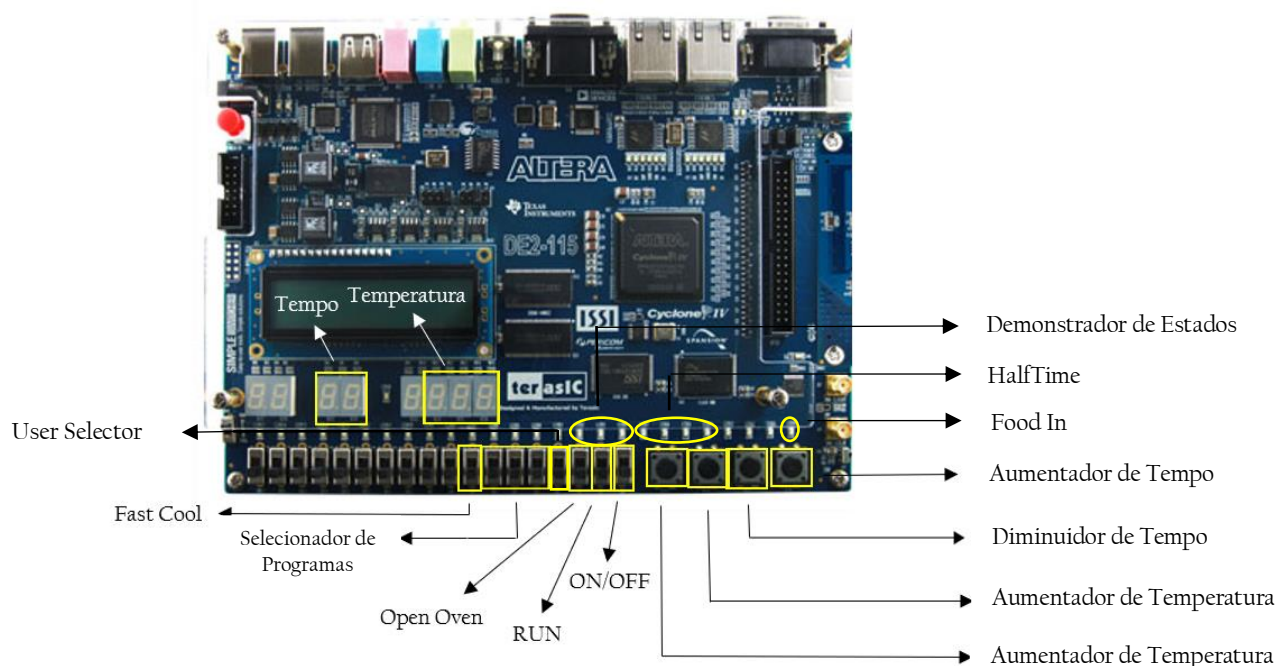
Estado PREHEAT: Trata-se do estado de pré-aquecimento, que faz aumentar a temperatura até ao valor pré-configurado. Quando o estado de pré-aquecimento se encerra, dá-se um alerta, indicando que a temperatura desejada foi atingida, requerendo que se insira os alimentos (FOOD\_IN). Com isto, dá-se uma transição para o estado COOK, quando o switch RUN é ativado novamente.

Estado COOK: Estado de cocção dos alimentos, que preserva a temperatura definida e que faz uma contagem regressiva do tempo. A meio deste processo, dão-se alertas para caso o usuário queira, possa agitar ou virar os alimentos. Quando este estado finda, prossegue-se o estado FINISH.

Estado FINISH: Indica o fim do processo de cocção, demonstrado pelo piscar de LEDs. Deste estado segue-se, por fim, o estado COOL.

Estado COOL: Neste último estado, a airfryer arrefece até à temperatura ambiente. Dado este estado, retorna o ciclo de volta ao estado IDLE.

# Manual do Utilizador



- Switch: *ON/OFF* -> Interruptor que ativa o programa.
- Switch: *RUN* -> Interruptor, que quando ativado, executa o programa.
- Switch: *Open Oven* -> Interruptor que simula a extração da cuba de cocção da airfyer (para retirar ou carregar alimentos).
- Switch: *Selecionador de Programas* -> Interruptor para selecionar o programa a ser executado.
- Switch: *Fast Cool* -> Interruptor de arrefecimento rápido.
- Switch: *User Selector* -> Interruptor que possibilita ao utilizador mudar entre o tempo de preheat e o tempo de cocção.
- Display: *Tempo* -> Display que apresenta o tempo atual do programa.
- Display: *Temperatura* -> Display que apresenta a temperatura atual do programa.
- Key: *Aumentador de Tempo* -> Botão para aumentar o tempo.
- Key: *Diminuidor de Tempo* -> Botão para diminuir o tempo.
- Key: *Aumentador de Temperatura* -> Botão para aumentar a temperatura.
- Key: *Diminuidor de Temperatura* -> Botão para diminuir a temperatura.
- LED: *Food In* -> LED que indica o fim do pré-aquecimento e requer que a cuba seja retirada para colocar os alimentos.
- LEDs: *HalfTime* -> LEDs que alertam visualmente o utilizador que pode querer extrair a cuba para agitar ou virar os alimentos a meio de qualquer processo cocção.
- LEDs: *Demonstrador de Estados* -> LEDs que indicam o estado atual do programa.

# Validação

No decorrer deste projeto, face às alterações que fomos fazendo ao código, fomos, repetidamente, testando, o mesmo, na FPGA de forma a verificar se funcionava corretamente após as modificações.

# Conclusão

Após a finalização deste projeto, consideramos, fundamentalmente, que houve uma evolução significativa no domínio do uso da linguagem VHDL. Para além disso, adquirimos mais capacidades ao nível de trabalho em grupo assim como na cooperação e colaboração mútua. Finalizado isto, consideramos que foram atingidos maior parte dos objetivos sugeridos.

Autoavaliámos o nosso trabalho com 17 valores.

Durante o decorrer do projeto, ambos os elementos trabalharam e empenharam-se de igual forma. Sendo assim, atribuímos uma percentagem de participação de 50% a ambos os elementos.