

# PLACA DE EXPANSÃO FEEC2024: MANUAL DE USO

A placa de expansão FEEC 2024 usa uma placa NUCLEO-H7A3ZI-Q como base e estende o *hardware* da mesma com vários periféricos, além de conectores para expansões em interfaces padronizadas. Este manual apresenta os recursos da placa para que o usuário possa configurar o microcontrolador adequadamente.

## RECURSOS ORIGINAIS DA PLACA NUCLEO-H7A3ZI-Q:

A placa-base possui vários periféricos integrados, que podem ser vistos no manual da mesma. Nenhum dos periféricos integrados compartilha pinos com os da placa de expansão, exceto o LED vermelho da placa NUCLEO, que compartilha o pino SDI da interface I2S2 (PB14). Como o LED possui um transistor de *drive*, a interface I2S2 não deve ser afetada, apenas o LED irá piscar quando o pino SDI é utilizado.

## RECURSOS DA PLACA DE EXPANSÃO:

### Alimentação:

A placa NUCLEO é alimentada através de sua interface ST-LINK, com um cabo USB ligado ao computador. A placa de expansão pode usar esta tensão de 5V ou uma fonte externa, através do conector CON3, quando mais periféricos são alimentados pela placa. O *jumper* J2 define qual a origem da tensão de 5V. É importante ressaltar que todos os periféricos na placa de expansão, bem como eventuais periféricos alimentados pelos conectores de expansão, usam esta tensão de 5V.

A fonte externa pode ainda alimentar a placa NUCLEO, se o *jumper* JP2 da placa NUCLEO estiver configurado para EXT. O pino 5V\_EXT está ligado no terminal positivo da fonte externa. É importante ressaltar que a fonte externa deve fornecer 5V estáveis e sem ruídos excessivos.

A tensão de 3.3V (3V3) que alimenta alguns dos periféricos e é disponibilizada nos conectores de expansão é gerada por um regulador de tensão dedicado, independente da tensão de 3.3V da placa NUCLEO, evitando assim sobrecarregar o regulador de tensão da mesma.

Para as cargas controladas pela Ponte-H da placa de expansão, o *jumper* J1 define se elas serão alimentadas pelos 5V da mesma (Interna) ou por outra fonte externa (Externa). Esta fonte pode chegar até 35V, e deve ser ligada através do conector CON1.

Há ainda o conector CON4, para a ligação de uma bateria externa de 3V para manter o RTC funcionando enquanto o restante do microcontrolador é desligado. Basta conectar a bateria nos terminais positivo e negativo de CON4 para fornecer a tensão no terminal VBAT.

### Periféricos incluídos na placa de expansão:

A placa de expansão possui vários periféricos incorporados, explorando os principais recursos de um microcontrolador. A seguir, será feita a descrição de cada periférico e de suas ligações com o microcontrolador, bem como os padrões de interface:

### **Memória EEPROM:**

A placa conta com uma memória EEPROM do tipo 24Cxx, com interface I2C. Dependendo do componente exato, a capacidade de memória varia, porém a pinagem dos CIs é sempre a mesma. Os sinais A2, A1 e A0 podem definir o *device address* usado pela memória (os *bits* menos significativos). Alguns modelos usam os três sinais, alguns usam apenas 1 ou 2, e alguns não usam nenhum. Na placa de expansão, os três sinais estão em nível lógico “0”. O sinal *WP* também está em nível lógico “0”, o que garante que todo espaço de memória pode passar por operações de escrita.

A interface usada é a I2C1, já incluindo os resistores de *pull-up*. São usados os pinos PB8 (SCL) e PB9 (SDA).

### **Ponte-H:**

A placa de expansão possui um circuito integrado LM293D, que contém duas pontes-H. A alimentação deste componente já foi abordada. As pontes têm seus sinais de *enable* ligadas a pinos configuráveis como PWM, para controle de potência entregue às cargas. Estes pinos são PC7 (para EN1,2) e PB1 (para EN3,4), correspondendo respectivamente aos canais 2 e 4 do TIMER3.

As entradas de controle de polaridade 1A, 2A, 3A e 4A determinam a polaridade das saídas 1Y, 2Y, 3Y e 4Y, ligadas ao conector CON2 com a nomenclatura P1, N1, P2 e N2 respectivamente. As entradas são ligadas respectivamente aos pinos PB2, PD13, PC8 e PE7.

### **Displays:**

A placa de expansão pode contar com dois *displays*, que compartilham a mesma interface SPI5. Um deles é um “Nokia5110” e o outro é um LCD TFT colorido que usa o controlador ILI9163. Os pinos da SPI5 compartilhados por ambos são: PF7 (SCK), PF8 (MISO) e PF9 (MOSI). Os sinais de *chip select* individuais (ativos em nível “0”) são obtidos por saídas GPIO em PD3 (“Nokia”) e PC0 (“TFT”).

Além dos sinais SPI, os *displays* compartilham os sinais (saídas GPIO) de RESET (PA4, ativo em “0”) e DC (PD4). Por fim, há sinais (saídas GPIO) de controle dos LEDs de “backlight” individuais em PD5 (“Nokia”) e PD6 (“TFT”).

### **Cartão de memória SD:**

A placa de expansão pode ter um módulo com conector para cartões SD ou micro-SD, para leitura e escrita através da interface SPI4. Os pinos usados são PE12 (SCK), PE13 (MISO) e PE14 (MOSI), além da GPIO para fazer o *chip-select* em PE15.

### **Módulos de comunicação sem fio via Serial Assíncrona:**

A placa de expansão conta com dois módulos para comunicação sem fio, com interfaces seriais assíncronas. Um deles é uma porta serial via *Bluetooth* e o outro é um módulo ESP-01 com *firmware* dedicado para conexão em redes WiFi e protocolo MQTT (UART5).

O módulo *Bluetooth* é um HC-06, que se comunica com a UART4 através dos pinos PA0 (Tx da UART, Rx do módulo) e PA1 (Rx da UART, Tx do módulo). O módulo *WiFi* se comunica com a

UART5 através dos pinos PB6 (Tx da UART, Rx do módulo) e PB12 (Rx da UART, Tx do módulo).

### ***Teclado matricial:***

Existe um conector (H10) que permite a ligação de um teclado matricial 4x4 ou 4x3 (neste caso dispensando a ligação do sinal C4). Os sinais são: PE4 (L1), PD1 (L2), PD0 (L3), PG11 (L4), PG9 (C1), PG10 (C2), PG12 (C3) e PG13 (C4). Os sinais L são GPIOs e os sinais C podem ser GPIOs ou IRQs.

Quando o teclado não está sendo usado, o conector H10 pode ser usado para implementar as funções dos pinos correspondentes.

### ***LED RGB:***

A placa conta com um LED RGB de catodo comum, com os resistores de limitação de corrente. Os LEDs acendem com o nível lógico “1” nos pinos PD12 (Red), PD14 (Green) e PD15 (Blue). Pode-se usar saídas digitais simples, ou configurar os pinos para funcionarem como os canais 1, 3 e 4, respectivamente, do TIMER4. Assim, através da geração de sinais PWM, pode-se controlar a intensidade de cada cor.

## **Conectores de expansão:**

A placa de expansão conta com conectores que permitem adicionar periféricos externos através de interfaces padronizadas. A seguir, serão dados os detalhes de cada conector de expansão, exceto H10, que já foi mencionado anteriormente.

Quase todos os conectores disponibilizam as alimentações de 5V e 3.3V da placa de expansão, exceto H8 (apenas GND), H10, H11 (apenas GND), H12 (apenas GND) e H13 (apenas GND).

### ***Expansão SPI:***

O conector H1 permite expandir a interface SPI4, compartilhada com o módulo de cartão SD. Ele estende os sinais SCK (PE12), MISO (PE13) e MOSI (PE14), e implementa mais 4 GPIOs denominados de C1, C2, C3 e C4, respectivamente pinos PE10, PD11, PF15 e PE0. Estes sinais podem ser usados para implementar *chip-selects* ou outros sinais de controle.

### ***Expansões I2S:***

Os conectores H2 e H3 permitem conexão respectivamente às interfaces I2S2 e I2S3. Estas são interfaces para audio digital, e seus sinais CK, WS, SDI e SDO são ligados respectivamente aos pinos PB10, PB4, PB14 e PB15 em H2, e PC10, PA15, PC11 e PC12 em H3.

Estes sinais podem ainda ser usados como interfaces SPI, com os módulos SPI2 e SPI3 da MCU.

### ***Expansão I2C:***

O conector H4 permite expandir a interface I2C1, já ligada à memória EEPROM. É importante lembrar que os sinais da interface já possuem resistores de *pull-up* conectados.

Os sinais SCL e SDA são gerados pelos pinos PB8 e PB9. Há ainda no conector o pino PC6, que pode ser usado como GPIO ou, mais ainda, como um IRQ externo.

### ***Expansões Seriais Assíncronas:***

Os conectores H5 e H6 dão acesso às interfaces USART10 e USART2 respectivamente. Os sinais Tx e Rx (sob o ponto de vista do microcontrolador) são gerados respectivamente pelos sinais PE3 e PE2, para USART10, e PA2 e PA3, para USART2. Além disso, os pinos PD7 e PE8 podem ser usados para GPIO ou IRQs para a USART10 e USART2, respectivamente.

### ***Barramento CAN:***

O conector H7 dá acesso aos sinais Tx (em PB13) e Rx (em PB5) do módulo FDCAN2 do microcontrolador. É necessário adicionar um circuito integrado que faça a tradução destes sinais para a camada física do barramento.

### ***Expansões para sinais analógicos:***

O conector H8 permite acesso aos sinais de saída do conversor D/A do microcontrolador. Os pinos PA5 e PA6 correspondem respectivamente aos sinais DAC1\_OUT2 e DAC2\_OUT1.

O conector H9 permite acesso aos sinais de entrada do conversor A/D do microcontrolador. Os pinos PC4 e PC5 correspondem respectivamente aos sinais INP4 e INP8, servindo tanto ao ADC1 como ao ADC2, mas apenas um dos ADCs para cada pino em um dado momento. O sinal PC5 ainda pode ser configurado como INN4 de qualquer um dos ADCs, permitindo assim a conversão de um sinal diferencial entre INP4 e INN4.

Os pinos PF14 e PF11 correspondem respectivamente aos sinais INP6 do ADC2 e INP2 do ADC1.

### ***Expansões para canais de Timers:***

Os conectores H11 e H12 dão acesso a canais de *timers* para ligações externas à placa. Os sinais PA7, PB11, PE9, PE11, PF6, PE5 e PE6 correspondem respectivamente aos canais: 1 do TIMER14, 4 do TIMER2, 1 do TIMER1, 2 do TIMER1, 1 do TIMER16, 1 do TIMER15 e 2 do TIMER15.

### ***Expansão para GPIOs:***

Alguns sinais de GPIOs foram disponibilizados no conector H13. São eles PD10, PG6, PG8 e PG14.