



**EDITAL 02/2026 – PROVA ESCRITA**

*CAMPUS:* Maria da Graça  
Área de Conhecimento: Automação Industrial

Instruções para a prova escrita de Automação Industrial

1. Esta prova contém 5 (cinco) questões divididas em subitens.
2. Todo o desenvolvimento a ser considerado nas questões deverá estar a caneta. Desenvolvimentos feitos a lápis não serão considerados.
3. Não é permitido o uso de qualquer dispositivo eletrônico.
4. As soluções numéricas podem ser arredondadas até a primeira casa decimal.
5. Todo o rascunho deverá ser desenvolvido no verso das folhas de questões e não será considerado na contabilização dos pontos ou como parte integrante do desenvolvimento das questões.
6. As respostas finais de cada item de cada questão deverão ser destacadas (sublinhadas ou envolvidas) do restante do desenvolvimento.
7. Os itens de cada questão somente poderão ser desenvolvidos nas folhas específicas para a resolução da questão: Itens da Questão 1 nas folhas de resposta da Questão 1.
8. O início do desenvolvimento de cada questão deverá ser indicado, conforme o exemplo: Questão 1 – a):



**EDITAL 02/2026 – PROVA ESCRITA**

*CAMPUS:* Maria da Graça  
Área de Conhecimento: Automação Industrial

1. (2,0 pts) Considere um sistema computacional simplificado cujo caminho de dados (datapath) possui uma ULA (Unidade Lógica e Aritmética) de 8 bits, capaz de realizar operações lógicas e aritméticas. A ULA recebe dois operandos A e B, e um sinal de controle de 3 bits  $S=S_2S_1S_0$ , conforme a tabela abaixo:

$S_2$ $S_1$ $S_0$	Operação
000	(A + B)
001	(A - B)
010	(A . B) (multiplicação simplificada)
011	(A AND B)
100	(A OR B)
101	(A XOR B)
110	(NOT(A))
111	Passagem direta de (B)

O sistema utiliza representação em complemento de dois para números inteiros com sinal.

Dados:

- A = 01101011
  - B = 11010110
- a) (0,5 pts) Considerando a operação quando  $S=001$ , é possível afirmar que resulta em 10010101, sem a ocorrência de *overflow*. Justifique detalhadamente a sua resposta.
- b) (0,5 pts) Considerando a operação  $S=011$ , determine o resultado. Explique sua utilidade em instruções de arquitetura de computadores.
- c) (0,5 pts) A operação  $A+B$  resulta em 00001000, sem ocorrência de *overflow*.
- d) (0,5 pts) Explique como o sinal de overflow pode ser implementado em hardware para operações de soma/subtração em complemento de dois.



Questão 1: Gabarito Detalhado

a) Operação:  $S = 001 \Rightarrow A - B$

(0.2 pts) Passo 1: Converter para decimal (complemento de dois)

- $A = 01101011 \rightarrow$  positivo

$A = 107$

- $B = 11010110 \rightarrow$  negativo (MSB = 1)

Invertendo bits:

00101001

Somando 1:

00101010 = 42

$B = -42$

---

(0.1 pts) Passo 2: Calcular  $A - B$

$A - B = 107 - (-42) = 149$

---

(0.1 pts) Passo 3: Representar em 8 bits

149 em binário = 10010101

---

(0.1 pts) Passo 4: Verificar overflow

Em complemento de dois (8 bits):

- Intervalo:  $-128$  a  $+127$
- Resultado obtido: 149 (fora do intervalo)

Logo, ocorre overflow.

FALSO.



b) (0.1 pts) Operação:  $S=011 \Rightarrow A \text{ AND } B$

$A=01101011$   $B=11010110$

Aplicando AND bit a bit:

(0.2 pts)  $01101011 \text{ AND } 11010110 = 01000010$

(0.2 pts) Utilidade na Arquitetura de Computadores

A operação AND é amplamente utilizada para:

- Máscaras de bits (bit masking)
- Extração de campos específicos de instruções
- Controle de flags em registradores de status
- Verificação de bits individuais (ex: testes condicionais)

Exemplo: Verificar se um bit está ativado.



c)  $A = 01101011 = 107$  e  $B = 11010110 = -42$

(0.1 pts)  $A + B = 107 + (-42) = 65$

Resultado em binário:7

(0.2 pts) 1 01000001 => Afirmação do enunciado errada com relação ao resultado da operação.

Verificação de *overflow*:

- (0.2 pts) Não gera *overflow*. Produz uma saída com carry igual a 1, pois 65 pode ser representado em 8 bits. => Afirmação correta com relação ao *Overflow*

d) Implementação do overflow em hardware: (Outras implementações podem ser aceitas, desde que devidamente embasadas):

Para soma em complemento de dois, o overflow pode ser detectado por:

(0.2 pts)  $\text{Overflow} = C_{n-1} \oplus C_n$

Onde:

- $C_{n-1}$ : carry do penúltimo bit
- $C_n$ : carry do bit mais significativo

(0.2 pts) Implementação prática:

- Utiliza-se uma porta OU-EXCLUSIVO entre os dois últimos carries do somador
- Essa lógica é utilizada para detecção de overflow em ULA de processadores

---

(0.1 pts) Overflow ocorre quando (Outras justificativas podem ser aceitas, desde que devidamente embasadas):

- Soma de dois números positivos gera resultado negativo
  - Soma de dois números negativos gera resultado positivo
-



2. (2,0 pts) Considere um amplificador com transistor BJT NPN em configuração emissor comum, alimentado por  $V_{CC}=15\text{ V}$ , com os seguintes parâmetros:

Dados do circuito (regime DC):

- $R_C = 3\text{ k}\Omega$
- $R_E = 1\text{ k}\Omega$
- $R_B = 220\text{ k}\Omega$
- $\beta = 100$
- $V_{BE} \approx 0,7\text{ V}$

Parâmetros de pequenos sinais:

- $g_m = 40\text{ mS}$
- $r_\pi = 2,5\text{ k}\Omega$

Resposta em frequência:

- Capacitor de entrada:  $C_{in} = 2\text{ }\mu\text{F}$
- Resistência de saída do gerador de sinais:  $R_s = 2\text{ k}\Omega$

Considere operação na região ativa e despreze capacitâncias internas do transistor.

- (0,5 pts) É possível afirmar que a corrente de base  $I_B$  é aproximadamente igual a  $30\text{ }\mu\text{A}$ ? Justifique sua resposta apresentando os cálculos pertinentes.
- (0,5 pts) A tensão no coletor  $V_C$  é inferior a  $5\text{ V}$ ? Justifique sua resposta apresentando os cálculos pertinentes.
- (0,5 pts) É possível afirmar que o ganho de tensão aproximado do amplificador, considerando  $R_E$  sem *bypass*, é da ordem de  $-3$ ? Justifique sua resposta apresentando os cálculos pertinentes.
- (0,5 pts) Determine a frequência de corte inferior em hertz, associada ao capacitor de entrada e à resistência da saída do gerador de sinais.



Questão 2: Gabarito Detalhado

a) (0.2 pts) Equação da malha de base:

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$$

$$I_E \approx (\beta + 1) \cdot I_B \approx 101 \cdot I_B$$

(0.2 pts) Substituindo-se:

$$15 = I_B \cdot (220k) + 0,7 + (101 \cdot I_B) \cdot (1k)$$

$$15 - 0,7 = I_B \cdot (220000 + 101000)$$

$$14,3 = 321000 \cdot I_B$$

$$I_B \approx 44,5 \mu A$$

(0.1 pts) O valor não é 30  $\mu A$ .

b) Determinação da tensão no coletor:

$$(0.2 \text{ pts}) I_C = \beta \cdot I_B \approx 100 \cdot 44,5 \mu A = 4,45 \text{ mA}$$

$$V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$(0.2 \text{ pts}) V_C = 15 - (4,45 \text{ mA} \cdot 3k)$$

$$(0.1 \text{ pts}) V_C = 15 - 13,35 \approx 1,65 \text{ V}$$

Valor inferior a 5 V

c) Ganho com degeneração:

$$A_v = \frac{g_m(R_C)}{1 + g_m R_E} \text{ (0.2 pts)}$$

$$g_m R_E = 40 \times 10^{-3} \cdot 1000 = 40 \text{ (0.1 pts)}$$

$$A_v \approx \frac{40 \times 10^{-3} \cdot 3000}{41} \approx -\frac{120}{41} \approx -2,9 \approx -3,0 \text{ (0.2 pts)}$$

Aproximadamente -3



d) Resistência equivalente de entrada:

$$B = g_m \cdot r_\pi = 0,04 \cdot 2500 = 100 \text{ (0.1 pts)}$$

$$R_{in} \approx r_\pi + (\beta+1) \cdot R_E$$

$$R_{in} \approx 2,5k + 101k \approx 103,5k\Omega \text{ (0.1 pts)}$$

$$R_{eq} \approx R_S + R_{in} \approx 2k + 103,5k \approx 105,5k\Omega \text{ (0.1 pts)}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_{eq} \cdot C}$$

$$f_c \approx \frac{1}{2\pi \cdot 105500 \cdot 2 \times 10^{-6}}$$

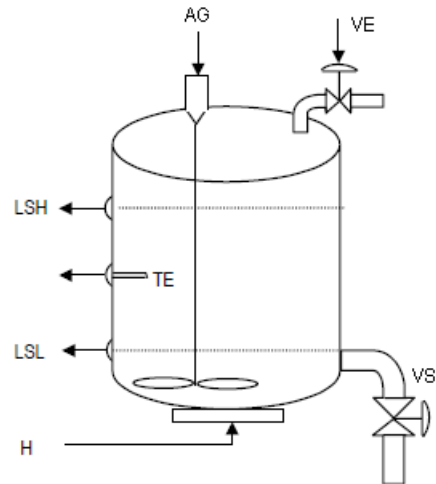
$$f_c \approx \frac{1}{1,326} \approx 0,75 \text{ Hz (0.2 pts)}$$



3. (2,0 pts) Um processo tem como objetivo aquecer e homogeneizar um produto até uma temperatura previamente ajustada, mantendo-o nessa condição por 2,5 minutos.

Equipamentos:

- Botoeira NA (botão pulsante) de PARTIDA
- Botoeira NF (botão pulsante) de PARADA
- Chaves de nível alto e baixo (LSH e LSL)
- Sensor de temperatura - TE
- Agitador - AG
- Válvula entrada - VE
- Válvula saída - VS
- Aquecedor - H



Sequência de operação:

- Realizar o enchimento do tanque.
- Aquecer e agitar o produto até atingir a temperatura de ajuste, mantendo-a por 2,5 minutos.
- Esvaziar o tanque.
- Repetir automaticamente o ciclo.

Condições de funcionamento:

- O processo é iniciado por uma botoeira normalmente aberta (NA) e interrompido por uma botoeira normalmente fechada (NF).
- A válvula de entrada somente poderá ser acionada se a válvula de saída estiver fechada, permanecendo aberta até que o nível alto seja atingido (sensor LSH desativa ao atingir nível alto).
- Com o tanque cheio, o aquecedor e o agitador são acionados, desde que a válvula de saída esteja fechada, permanecendo em operação por 2,5 minutos (utilizar temporizador com base de tempo de 10 ms).
- Durante essa etapa, o controle do aquecimento é realizado pelo sensor de temperatura analógico (TE), sendo o aquecedor energizado quando a temperatura for menor ou igual ao ponto de ajuste de 50 °C (leitura direta da entrada analógica).
- Ao término do tempo programado, o aquecedor e o agitador são desligados.



- A válvula de saída é então aberta, permanecendo nessa condição até que o nível mínimo seja atingido; quando o tanque estiver vazio, o sensor LSL é desativado.

Observação importante: a válvula de saída não deve ser acionada enquanto a válvula de entrada estiver aberta (intertravamento obrigatório).

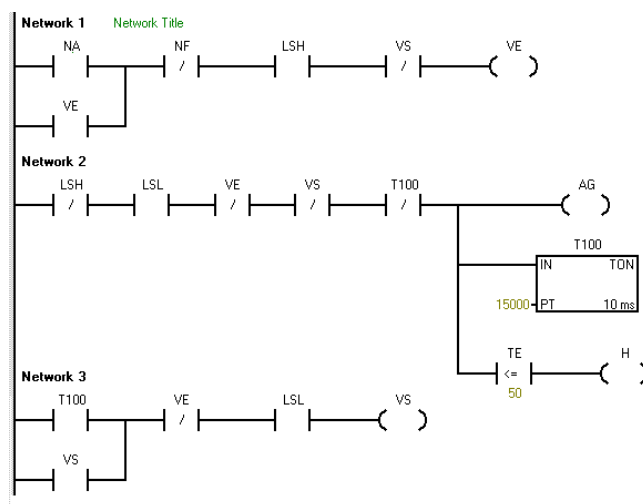
- (1,0 pts) Determinar a quantidade de entradas e saídas necessárias ao processo.
- (1,0 pts) Desenvolver um diagrama em linguagem LADDER que atenda a todas as condições de funcionamento especificadas.

### Questão 3: Gabarito Detalhado

#### a) Quantidade de entradas e saídas:

- 4 Entradas Digitais: Botoeira de partida (NA), botoeira de parada (NF), chave de nível alto (LSH) e chave de nível baixo (LSL). - (0.1 pts/cada)
- 1 Entrada Analógica – Sensor de temperatura (TE). - (0.2 pts/cada)
- 4 Saídas Digitais: Agitador (AG), válvula de entrada (VE), válvula de saída (VS) e Aquecedor (H) -(0.1 pts/cada)

#### b) (1.0 pts)





4. (2,0 pts) Sobre redes AS-i, responda:
- a) (0,5 pts) Qual é o número máximo de escravos e o tempo de um ciclo completo de varredura de todos esses escravos na versão 2.0? E nas versões 2.1 e 3.0?
  - b) (0,5 pts) Qual é a diferença entre uma fonte AS-i legítima e uma comum?
  - c) (0,5 pts) Qual é o comprimento máximo de um trecho da rede sem uso de repetidor?
  - d) (0,5 pts) Quais são as topologias de rede permitidas pela rede AS-i?

Questão 4: Gabarito Detalhado

- a) (0.5 pts) Na versão 2.0, máximo de 31 escravos com ciclo completo de 5 ms; na 2.1 e 3.0, até 62 escravos (endereçamento A/B), com ciclo de cerca de 10 ms.
- b) (0.5 pts) A fonte AS-i legítima possui indutores que desacoplam o sinal de comunicação CA modulado (Manchester) da alimentação CC no mesmo cabo de 2 fios, diferentemente de uma fonte comum que fornece apenas energia e, quando utilizada, deve ser acoplada ao par de fios da rede através de um expansor de fonte AS-i que possui esses indutores.
- c) (0.5 pts) O comprimento máximo por trecho sem repetidor é de 100 metros.
- d) (0.5 pts) Topologias permitidas incluem árvore, linear, estrela e anel.



5. (2,0 pts) Considere um microcontrolador da família PIC16F877A operando com clock de 4 MHz. Um sistema embarcado foi projetado para realizar o controle de um LED conectado ao pino RB0 e a leitura de um botão conectado ao pino RB1.

O código em linguagem C (compilador XC8) é apresentado a seguir:

```
#include <xc.h>

#define _XTAL_FREQ 4000000

void main(void) {

    TRISBbits.TRISB0 = 0; // RB0 como saída

    TRISBbits.TRISB1 = 1; // RB1 como entrada

    PORTBbits.RB0 = 0;

    while(1) {

        if (PORTBbits.RB1 == 1) {

            __delay_ms(200);

            if (PORTBbits.RB1 == 1) {

                PORTBbits.RB0 = !PORTBbits.RB0;

                while(PORTBbits.RB1 == 1);

            }

        }

    }

}
```



Julgue cada uma das afirmativas a seguir:

- a. (0,5 pts) O registrador TRISB é utilizado para configurar a direção dos pinos da PORTB, sendo '0' para saída e '1' para entrada.
- b. (0,5 pts) O trecho com `__delay_ms(200)` atua como um mecanismo de *debounce* para o botão.
- c. (0,5 pts) O laço `while(PORTBbits.RB1 == 1);` implementa uma espera ocupada até que o botão seja liberado.
- d. (0,5 pts) A cada pressão do botão, o LED alterna seu estado lógico devido ao uso do operador lógico *NOT (!)*.

#### Questão 5: Gabarito Detalhado

a) (0.5 pts) Correta

O registrador TRIS define a direção dos pinos nos microcontroladores PIC. Valor 1 = entrada e 0 = saída, o que está corretamente aplicado.

b) (0.5 pts) Correta

O atraso de 200 ms após detectar nível alto no botão atua como *debounce* por software, reduzindo o efeito de ruídos mecânicos (*bouncing*).

c) (0.5 pts) Correta

O laço:

```
while(PORTBbits.RB1 == 1);
```

faz o programa ficar travado (espera ocupada) até que o botão seja solto, evitando múltiplas leituras da mesma pressão.

d) (0.5 pts) Correta

A instrução:

```
PORTBbits.RB0 = !PORTBbits.RB0;
```



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA  
COORDENADORIA DE CONCURSOS - CCONC  
EDITAL Nº 02/2026 – Professor Efetivo



inverte o estado atual do LED (*toggle*), ou seja:

- Se estava em 0 → vai para 1
- Se estava em 1 → vai para 0



Critérios Adotados na Correção – PE / Edital 02/2026  
Automação Industrial

1. As questões foram corrigidas com base nos critérios de corretude e completude das respostas.
2. Às respostas completas e corretas foram atribuídos 2,0 (dois) pontos, considerando-se a soma da pontuação de cada subitem das respectivas questões.
3. Às respostas parcialmente completas ou incompletas e parcialmente corretas foram atribuídas pontuações variando entre 0,1 (um décimo) e 1,9 (um inteiro e nove décimos) pontos, observada a soma da pontuação correspondente a cada subitem de cada questão.
  - a. Nesse critério, o avaliador poderá considerar, mediante interpretação fundamentada, as variações pertinentes a cada quesito.
4. Às respostas incorretas foram atribuídos 0,0 (zero) pontos, independentemente do grau de completude ou da extensão da resposta apresentada.
5. Às questões não respondidas foram atribuídos 0,0 (zero) pontos.

Observação importante:

1. Cada resposta constante do gabarito foi elaborada pelo membro da banca responsável pela respectiva questão.
2. Cada membro da banca elaborou ao menos uma questão e desenvolveu as respostas correspondentes aos respectivos subitens constantes do gabarito.
3. As questões foram corrigidas pelo membro da banca responsável pela elaboração da respectiva questão, em conformidade com os critérios previamente estabelecidos e descritos acima.