

RELATÓRIO TÉCNICO: PROJETO FINAL

AV3

Simulação de Planta de Produção e Envase de Hidrogênio Verde

Aluno: [Seu Nome]

Disciplina: Experimentação de Protótipos

Data: Novembro/2025

1. Introdução e Justificativa Científica

Este projeto consiste na simulação de uma planta industrial para produção, envase e paletização de Hidrogênio Verde. O sistema integra uma pesquisa científica sobre a eficiência de eletrolisadores alcalinos, onde a temperatura operacional é um parâmetro crítico.

Baseado na pesquisa "Simulação de Eletrolisadores e a Temperatura como Parâmetro Basilar" (Fernandes et al.), a eficiência ótima ocorre na faixa de **70°C a 80°C¹¹¹¹**. O controle automatizado desenvolvido neste projeto utiliza essa premissa: o sistema monitora a temperatura e ajusta a velocidade da linha de produção (tempo de envase) automaticamente, simulando o aumento ou perda de eficiência produtiva.

2. Arquitetura do Sistema (Factory IO)

O cenário 3D foi construído no software Factory IO para representar o processo físico.

2.1 Componentes e Layout

- **Célula Eletrolítica (Tanque):** Representada pelo objeto "Tank". O nível da água é controlado para garantir insumos para a eletrólise.
- **Painel de Controle Físico:**
 - Botões: Start, Stop, Reset, Emergência.
 - Entrada Analógica: Potenciômetro (0-10V) simulando o Sensor de Temperatura.
 - Saída Analógica: Display numérico indicando a temperatura em °C.
- **Linha de Envase:**
 - Esteira de entrada de cilindros vazios.
 - Atuador "Stopper" para posicionamento.
 - Sensor de presença para início do envase.
- **Logística (Paletização):**
 - Máquina Paletizadora (Palletizer) para agrupar cilindros em pallets.
 - Esteiras de saída para expedição.

2.2 Tabela de Endereçamento (Tags PLC)

Tag Name	Endereço	Tipo	Descrição
Start.Btn	%IO.0	Bool	Botão Início (NA)
Stop.Btn	%IO.1	Bool	Botão Parada (NF)
Sensor.Envase	%IO.2	Bool	Detecta cilindro na posição de enchimento
Sensor.Pallet	%IO.3	Bool	Sensor de contagem na entrada do paletizador
Nivel.Tanque.Raw	%IW64	Int	Leitura bruta do sensor de nível (0-27648)

Potenc_Temp_Raw	%IW66	Int	Leitura bruta do potenciômetro (0-27648)
Motor_Esteira	%Q0.0	Bool	Acionamento da esteira principal
Valvula_Agua	%Q0.1	Bool	Válvula de enchimento do tanque
Stopper_Atuador	%Q0.2	Bool	Trava mecânica do cilindro
Luz_Processo	%Q0.3	Bool	Sinalização luminosa de operação
Palletizer_Load	%Q0.4	Bool	Comando de carga do paletizador
Display_Temp	%QW64	Int	Escrita no display digital do painel

3. Lógica de Controle (TIA Portal - Ladder)

A lógica foi desenvolvida em Ladder seguindo as normas IEC 61131-3.

Network 1: Ativação do Sistema (Selo)

Lógica de partida segura com botão de emergência/stop.

(Obs: No TIA Portal, insira um contato NA de Start em paralelo com o selo, e um contato NF de Stop em série).

Network 2: Tratamento Analógico da Temperatura (Pesquisa)

Conversão do sinal 0-10V para grandezas de engenharia (25-100°C) usando NORM_X e SCALE_X.

- **NORM_X:** Min=0, Max=27648, Value=%IW66 -> Temp_Norm
- **SCALE_X:** Min=25.0, Max=100.0, Value=Temp_Norm -> **Temp_Real**

Network 3: Algoritmo de Eficiência

Comparação baseada no artigo científico. Se $70^{\circ}\text{C} \leq \text{Temp} \leq 80^{\circ}\text{C}$, ativa flag de alta eficiência.

- Se **Temp_Real >= 70.0 E Temp_Real <= 80.0** -> Set %M10.0 (**Eficiencia_Otima**)

Network 4: Controle de Envase Variável

O tempo de enchimento (Timer PT) muda conforme a eficiência.

- Se %M10.0 (Eficiência Ótima) = TRUE -> MOVE 2000ms para **Tempo_Processo**.
- Se %M10.0 = FALSE -> MOVE 5000ms para **Tempo_Processo**.

Network 5: Paletização (Contador)

Contagem de itens para formação de lote.

- Bloco **CTU** (Count Up).
 - PV = 6 (6 cilindros por pallet).
 - Saída Q açãoa **Palletizer_Load**.
-

4. Interface Homem-Máquina (IHM)

Para atender aos requisitos de supervisão²²²², foi desenvolvida uma tela no TIA Portal (KTP700 Basic) para monitoramento em tempo real.

4.1 Layout da Tela Principal (Main Screen)

Abaixo, o esboço visual de como a tela foi desenhada no TIA Portal:

```

+-----+
| UNIFOR - SIMULAÇÃO DE H2 VERDE          [DATA/HORA] |
+-----+
| STATUS DA PLANTA: [####] (Texto: ONLINE/OFFLINE) |
|
|   --- MONITORAMENTO PROCESSO ---+  --- EFICIÊNCIA TÉRMICA ---+
| | | | | | |
| | NÍVEL DO ELETROLISADOR | | TEMPERATURA ATUAL |
| | [ BARRA VERTICAL ] | | [ ##.# ] °C |
| | 50% | | |
| | | | | STATUS DE OPERAÇÃO: |
| | [0] Válvula Água (LED) | | ( ) BAIXA EFICIÊNCIA |
| | | | | (X) FAIXA ÓTIMA (VERDE) |
| +-----+ +-----+
|
|   --- CONTROLE LOGÍSTICA -----+
| | | |
| | CILINDROS PALETIZADOS: |
| | [ # ] / 6 |
| | |
| | [ BOTÃO RESET CONTADOR ] |
| +-----+
+-----+

```

4.2 Vinculação de Tags na IHM

1. **Barra de Nível (Bar Graph):**
 - o *Process Tag:* Nivel_Tanque_Scaled (0-100%).
 - o *Limites:* Cor muda para vermelho se < 20%.
2. **Campo de I/O (Temperatura):**
 - o *Mode:* Output only.
 - o *Tag:* Temp_Real (Format: 99.9).
3. **Indicador de Status (Círculo/LED):**
 - o *Animation > Appearance:*

- Tag: Eficiencia_Otima.
 - Valor 0: Cinza (Baixa Eficiência).
 - Valor 1: Verde (Eficiência Ótima - 70-80°C).
4. **Botão Reset:**
- *Events > Press: SetBit Reset_Contador.*
 - *Events > Release: ResetBit Reset_Contador.*

5. Conclusão

O projeto atende integralmente aos requisitos da AV3, implementando:

1. **Simulação Industrial 3D:** Uso do Factory IO com Eletrolisador e Paletizador.
 2. **Integração Científica:** Aplicação prática dos dados de temperatura e eficiência da pesquisa de Eletrolisadores.
 3. **Programação Avançada:** Uso de analógicas, tratamento de dados, timers variáveis e contadores.
 4. **IHM Funcional:** Interface para operação e supervisão do processo.
-

(Fim do documento para copiar)

Dica para a apresentação:

Quando mostrar a tela da IHM no vídeo, mencione: "Veja que quando ajusto o potenciômetro no Factory IO para 75°C, a luz 'Faixa Ótima' acende na minha IHM e a produção acelera. Isso valida visualmente os dados da tabela 1 do nosso artigo." Isso impressionará a banca.