

## **1. Material Didático – Bancada Didática de Automação de Processos**

### **1.1 Introdução**

Este material tem como objetivo oferecer suporte teórico e prático para alunos que utilizarão a bancada didática de automação de processos. O conteúdo abrange alguns conceitos fundamentais de elétrica, automação industrial e atividades práticas.

### **1.2. Objetivos**

- Compreender os princípios básicos de elétrica e automação;
- Conhecer a arquitetura e funcionamento dos recursos da bancada didática;
- Realizar conexões físicas e lógicas na bancada didática;
- Desenvolver e testar programas no ambiente TIA Portal;
- Aplicar lógica de controle em processos simulados.

### **1.3. Descrição da Bancada Didática**

A bancada didática de automação de processos contínuos é um equipamento projetado para fins educacionais, permitindo a simulação e o controle de variáveis industriais em tempo real. Seu principal objetivo é proporcionar aos alunos uma compreensão prática dos conceitos teóricos envolvidos na automação de processos, como controle de nível, vazão, temperatura e pressão.

### **1.4. Integração automação**

#### **1.4.1 CLP Siemens S2-1200**

O CLP Siemens S7-1200, na versão CPU 1215C, é um dos controladores mais utilizados no ensino e na indústria para aplicações de automação de pequeno e médio porte. Trata-se de um equipamento compacto, que reúne em um único módulo entradas e saídas digitais, além de entradas e saídas

analógicas, possibilitando o controle de diferentes tipos de dispositivos de campo, como sensores e atuadores.

Em termos de comunicação, o S7-1200 possui uma porta Ethernet integrada, com suporte ao protocolo Profinet, permitindo a comunicação rápida e eficiente com outros equipamentos, como IHMs, sistemas supervisórios e até mesmo outros CLPs. Essa integração facilita a troca de informações em redes industriais.

A programação do S7-1200 é realizada por meio do ambiente de engenharia *Totally Integrated Automation* mais conhecido como TIA Portal, uma plataforma unificada que permite o desenvolvimento, configuração, simulação e diagnóstico de projetos de automação. O TIA Portal oferece uma interface gráfica intuitiva e ferramentas avançadas que facilitam a criação de lógicas de controle, bem como a configuração de dispositivos e redes.

Entre as principais características da CPU 1215C destacam-se a sua modularidade, que possibilita a expansão do sistema através da adição de módulos de sinal e módulos de comunicação conforme a necessidade da aplicação. Além disso, o CLP conta com diagnóstico integrado, permitindo a identificação rápida de falhas e facilitando a manutenção do sistema. Outro ponto forte é a alta velocidade de processamento, garantindo respostas rápidas nas execuções das lógicas de controle. Esses recursos fazem do S7-1200 uma solução eficiente e flexível para o controle de processos industriais e aplicações didáticas em laboratórios de automação.

#### **1.4.2 Ambiente de Programação – TIA Portal**

O *Totally Integrated Automation Portal*, mais conhecido como TIA Portal é o ambiente de desenvolvimento integrado da Siemens, utilizado para programação, configuração e diagnóstico dos controladores programáveis da série S7, incluindo o CLP Siemens S7-1200. Essa plataforma oferece uma interface gráfica intuitiva e ferramentas que facilitam todas as etapas do desenvolvimento de um sistema de automação.

O processo de trabalho dentro do TIA Portal começa com a criação de um novo projeto, onde o usuário pode organizar todas as configurações e programações necessárias para o sistema em desenvolvimento. Em seguida, é realizada a configuração do hardware, etapa na qual o programador define o modelo da CPU, os módulos de expansão, as interfaces de comunicação e outros dispositivos periféricos presentes no sistema.

Outro aspecto importante é a declaração de variáveis, que permite ao programador criar e organizar as variáveis que serão utilizadas durante a programação. Essas variáveis podem ser globais ou locais, e representam os sinais de entrada, saída, memória e parâmetros internos do processo.

Após o desenvolvimento da lógica de controle, o usuário pode realizar o download do programa para o CLP, transferindo todas as instruções criadas para a CPU. O TIA Portal também permite a realização de testes de funcionamento, com ferramentas para simulação e monitoramento do processo em tempo real.

Além disso, o ambiente oferece o recurso de monitoramento online, onde é possível acompanhar o estado atual das variáveis, detectar falhas, forçar entradas e saídas, e realizar diagnósticos rápidos do sistema, contribuindo para a eficiência na manutenção e comissionamento de projetos.

#### **1.4.3 Inversor de Frequência WEG CFW300**

O Inversor de Frequência WEG CFW300 é um equipamento compacto e de alto desempenho, utilizado para o controle de velocidade e torque de motores elétricos de indução trifásicos. Fabricado pela WEG, uma das principais empresas do setor eletroeletrônico, o CFW300 é amplamente empregado em aplicações industriais e didáticas que exigem automação e controle de motores.

O funcionamento básico do inversor consiste em converter a tensão da rede elétrica em uma tensão de saída variável, tanto em frequência quanto em amplitude, permitindo assim o controle preciso da velocidade de rotação do motor. Isso proporciona maior eficiência energética, além de proteção e melhor desempenho dos motores.

A configuração inicial do CFW300 é realizada por meio de um teclado frontal com display, permitindo o acesso rápido aos parâmetros de ajuste. O usuário pode configurar limites de frequência, rampas de aceleração e desaceleração, modos de controle, entre outras funções específicas para atender às necessidades do processo.

O inversor conta com recursos de proteção como detecção de sobrecarga, subtensão, sobretensão, falha de temperatura e proteção contra curto-circuito nas saídas. Esses recursos garantem maior segurança operacional e prolongam a vida útil tanto do motor quanto do próprio inversor.

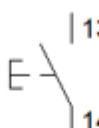
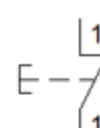

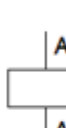
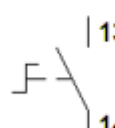
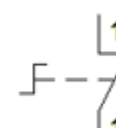
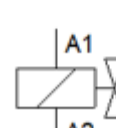

## **1.5. Conceitos**

### **1.5.1 Comandos elétricos**

Comandos elétricos referem-se ao conjunto de dispositivos e circuitos utilizados para controle e acionamento de máquinas e equipamentos elétricos, principalmente motores. Eles permitem ligar, desligar, inverter rotações, proteger e automatizar processos industriais. É importante saber:

- Elementos principais: contadores, relés térmicos, disjuntores, chaves seletoras, botoeiras, temporizadores e sensores.
- Circuito de potência x circuito de comando: o primeiro é responsável por fornecer energia ao motor; o segundo, por acionar e controlar o circuito de potência.
- Normas técnicas: é fundamental seguir normas de segurança (como NR10 e NBR5410) para garantir instalações seguras.
- Diagramas elétricos: saber interpretar e elaborar diagramas unifilares e multifilares, conhecendo as simbologias conforme mostra as figuras 1 e 2, é essencial para projeto e manutenção.

Figura 1 – Simbologia de componentes elétricos e descrição deles.

DESCRIÇÃO	SÍMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	SÍMBOLOGIA
BOTÃO DE PULSO NORMALMENTE ABERTO		BOTÃO DE PULSO NORMALMENTE FECHADO	
SINALIZAÇÃO LUMINOSA (LED)		ACIONAMENTO ELETROMAGNÉTICO (CONTATOR)	
BOTÃO COM TRAVA NORMALMENTE ABERTO		BOTÃO COM TRAVA NORMALMENTE FECHADO	
ACIONAMENTO BOBINA SOLENOIDE		MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO	

Fonte: autor

Figura 2 – Nomenclatura de componentes elétricos e onde são utilizados.

COMPONENTE	SÍMBOLOGIA	APLICAÇÃO
DISPOSITIVO DE OPERAÇÃO	S	BOTÕES, CHAVES SELETORAS
DISPOSITIVO DE SINALIZAÇÃO	H	LÂMPADAS, LEDS
CONTADORES	K	CONTADORES AUXILIARES E DE POTÊNCIA
DISPOSITIVO DE MANOBRA CIRCUITO DE POTÊNCIA	Q	DISJUNTORES, SECCIONADORAS
MOTOR	M	MOTOR ELÉTRICO AC OU CC



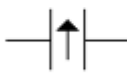

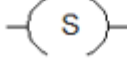

Fonte: autor

### 1.5.2. Programação em ladder

A programação em ladder é uma linguagem gráfica utilizada em CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) para automação industrial. Baseia-se na representação de circuitos de controle semelhantes aos esquemas de comandos elétricos com relés, conforme é possível se observar na figura 3. É importante saber:

- Estrutura da linguagem: composta por “degraus” (rungs), com contatos (representando condições) e bobinas (representando ações).
- Elementos básicos: contatos normalmente abertos/fechados, bobinas, temporizadores (TON/TOF), contadores (CTU/CTD), comparadores e blocos lógicos.
- Lógica sequencial e combinacional: essencial para o desenvolvimento de sistemas automáticos eficientes.
- Diagnóstico e simulação: ferramentas de simulação ajudam a validar o programa antes da aplicação prática.
- Integração com sensores e atuadores: permite controlar processos reais como motores, válvulas, esteiras, etc.

Figura 3 – Nomenclatura e simbologia de elementos utilizados na programação em ladder.

DESCRIÇÃO	SÍMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	SÍMBOLOGIA
CONTATO NORMALMENTE ABERTO		CONTATO NORMALMENTE FECHADO	
PULSO BORDA DE SUBIDA		BOBINA / SAÍDA	
SETA BOBINA / SAÍDA		RESETA BOBINA / SAÍDA	

Fonte: autor

Os temporizadores são componentes fundamentais nas lógicas de controle industrial. Eles são usados para criar atrasos de tempo, controlar sequências e garantir sincronização entre diferentes etapas de um processo conforme simplificado no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição de temporizadores TON e TOFF

<b>TIPO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>FUNÇÃO</b>
TEMPORIZADOR DE RETARDO NA ENERGIZAÇÃO	TON (Timer On-Delay)	LIGA UMA SAÍDA APÓS UM TEMPO DE ATRASO QUANDO A ENTRADA FOR ATIVADA
TEMPORIZADOR DE RETARDO NA DESENERGIZAÇÃO	TOF (Timer Off-Delay)	MANTÉM A SAÍDA LIGADA POR UM TEMPO MESMO APÓS A ENTRADA SER DESLIGADA

Fonte: autor

Os contadores são funções utilizadas na programação para contar eventos, ciclos ou condições que ocorrem em um processo industrial. Eles armazenam o número de vezes que uma determinada condição é atendida como descreve de maneira resumida o quadro 2.

Quadro 2 – Descrição de contadores CTU e CTD

<b>TIPO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>FUNÇÃO</b>
CONTADOR CRESCENTE	CTU (Counter Up)	CONTA CADA VEZ QUE A ENTRADA DE CONTAGEM É ATIVADA, INCREMENTANDO O VALOR ATÉ ALCANÇAR O VALOR PREDEFINIDO
CONTADOR DECRESCENTE	CTD (Counter Down)	DIMINUI O VALOR DA CONTAGEM A CADA ATIVAÇÃO DA ENTRADA, ATÉ CHEGAR A ZERO

Fonte: autor

Os blocos SCALE e NORM são utilizados na programação em Ladder (ou outras linguagens no TIA Portal) para realizar conversões lineares de valores analógicos, transformando grandezas físicas (como temperatura, pressão, nível) em escalas de engenharia compreensíveis para o CLP ou para o operador conforme simplificado no quadro 3.

Quadro 3 – Descrição dos blocos NORM e SCALE

<b>BLOCO</b>	<b>FUNÇÃO</b>
NORM	CONVERTE UM SINAL ANALÓGICO EM UMA FAIXA NORMALIZADA
SCALE	CONVERTE UM VALOR NORMALIZADO PARA UMA ESCALA DE ENGENHARIA (EXEMPLO: 0 A 100°C, 0 A 5 METROS, ETC.)

Fonte: autor

O PID Compact é um bloco de função utilizado no ambiente TIA Portal, da Siemens, para realizar controle automático de processos industriais como controle de temperatura, pressão, nível e vazão. Ele implementa um controlador PID (Proporcional, Integral e Derivativo) com ajuste automático ou manual dos parâmetros, facilitando a sintonização e a integração em projetos com o CLP Siemens S7-1200 como descreve de maneira resumida o quadro 4.

Quadro 4 – Descrição do Bloco PID Compact

<b>FUNÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
CONTROLE AUTOMÁTICO DO PROCESSO	AJUSTA AUTOMATICAMENTE A SAÍDA PARA MANTER A VARIÁVEL DE PROCESSO PRÓXIMA AO VALOR DESEJADO
AJUSTE DE PARÂMETROS PID	PERMITE CONFIGURAR OU AUTOAJUSTAR OS PARÂMETROS PROPORCIONAL (P), INTEGRAL (I) E DERIVATIVO (D)
MONITORAMENTO EM TEMPO REAL	PERMITE VISUALIZAR O COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL DE PROCESSO, SETPOINT E SAÍDA DO CONTROLADOR

Fonte: autor

### 1.5.3. Medição de nível por pressão diferencial

A medição de nível por pressão diferencial é uma técnica usada para determinar a altura de um fluido em um tanque.

A medição de nível por diferencial de pressão em um tanque aberto baseia-se na pressão exercida pela coluna de líquido no fundo do tanque. Essa pressão, chamada de pressão hidrostática, é diretamente proporcional à altura (ou nível) do líquido, à sua densidade e à aceleração da gravidade. Para realizar essa medição, utiliza-se um transmissor de pressão diferencial (DP). Em tanques abertos, a conexão de alta pressão do transmissor (lado HP) é ligada à parte inferior do tanque,

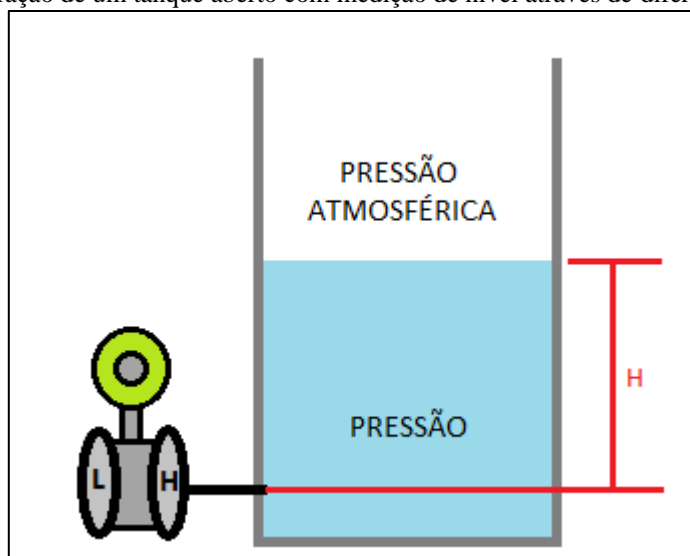


onde a pressão da coluna de líquido é maior. Já a conexão de baixa pressão (lado LP) é deixada exposta à atmosfera, uma vez que o tanque também está aberto ao ar. Dessa forma, a pressão atmosférica presente no topo do líquido se cancela na medição, restando apenas a diferença causada pela altura da coluna de líquido.

O transmissor, então, mede essa diferença de pressão e converte o valor em altura (nível). Essa leitura pode ser diretamente exibida como nível (em metros ou centímetros) ou convertida em volume (litros ou metros cúbicos), caso a geometria do tanque seja conhecida.

Esse método é amplamente utilizado por sua simplicidade e confiabilidade, especialmente em aplicações industriais. No entanto, é importante lembrar que a densidade do líquido deve permanecer constante para que a medição seja precisa. Caso haja variações significativas na densidade (por exemplo, por mudanças de temperatura ou composição), a leitura do nível pode ser afetada.

Figura 4 – Ilustração de um tanque aberto com medição de nível através de diferencial de pressão.



Fonte: adaptado Cassionato, C., Smar 2010

## **6. Atividades Práticas Sugeridas**

### **Atividade 1 – Simulação partida direta de um motor**

**Objetivo:** Através da programação em ladder desenvolver uma partida direta convencional utilizando entradas e saídas digitais, conceito de selo e memória.

#### **- Entradas:**

(I0.0) Botão verde S0 – Liga motor

(I0.1) Botão vermelho S1 – Desliga motor

(I0.2) Chave seletora com trava S2, posição I (contato NF) – Desarma comando (relé térmico).

(I0.3) Chave seletora com trava S2, posição II (contato NA) – Rearma comando (relé térmico).

#### **- Saídas:**

(Q0.0) Led vermelho H0 – Motor ligado

(Q0.1) Led verde H1 – Motor desligado

(Q0.2) Led laranja H2 – Comando em falha

#### **- Lógica:**

Quando o botão S0 for pressionado, uma memória que simboliza o motor deve ir para nível lógico alto e se manter acionada. Ao acionar essa memória deve-se acender o LED H0, e apagar o LED verde H1.

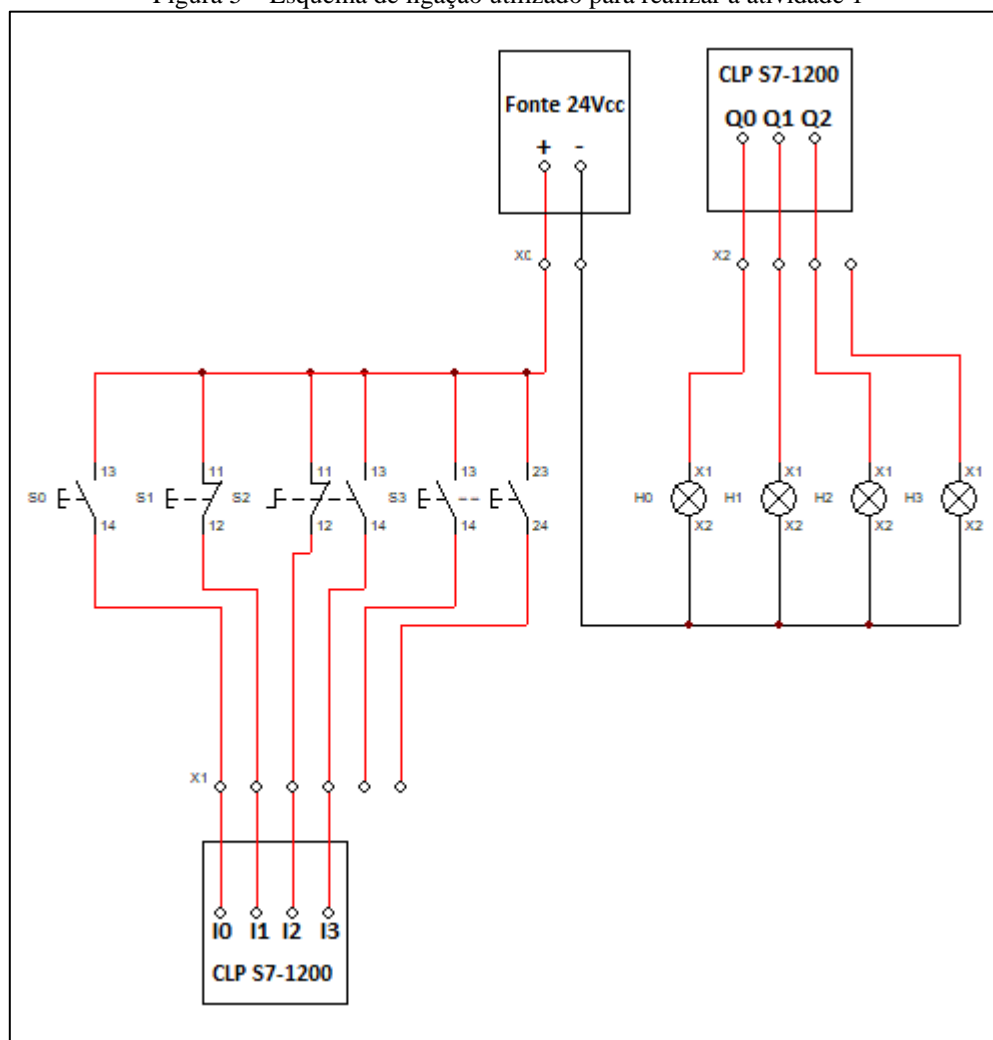
Se o botão S1 for pressionado a memória que representa o motor deverá ser desacionada.

Se a chave seletora S2 for atuada na posição I (contato NF), o motor deverá desligar e sinalizar uma falha acendendo o LED laranja H2.

Essa falha deve-se manter acionada bloqueando o religamento do motor até que a chave seletora S2 seja atuada na posição II (contato NA).

- Esquema de ligação conforme figura 5:

Figura 5 – Esquema de ligação utilizado para realizar a atividade 1



Fonte: autor

- Solução proposta:

**TAG Table evidenciado na figura 6**

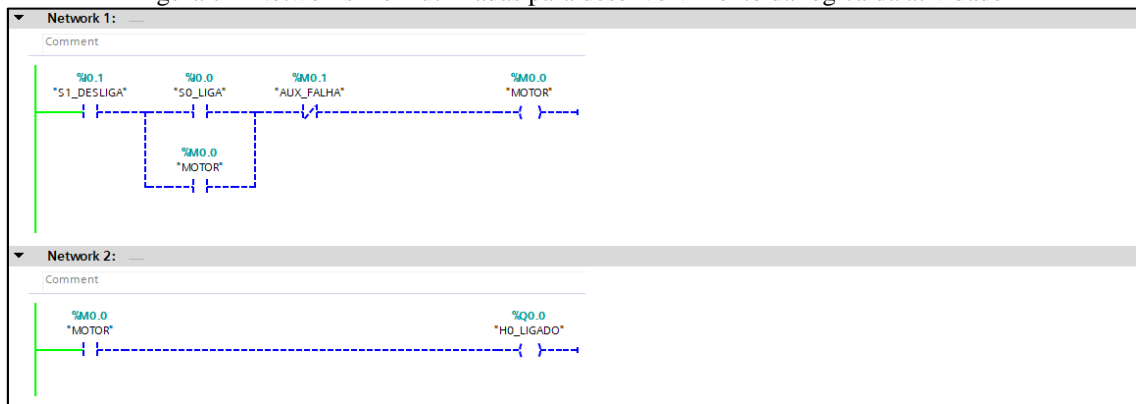
Figura 6 – TAG Table criado no TIA Portal para realização da atividade 1

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	S0_LIGA	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	S1_DESLIGA	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	S2_NF_DESARME	Default tag table	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	S2_NA_REARME	Default tag table	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	H0_LIGADO	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	H1_DESLIGADO	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	H2_FALHA	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	MOTOR	Default tag table	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	AUX_FALHA	Default tag table	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fonte: autor

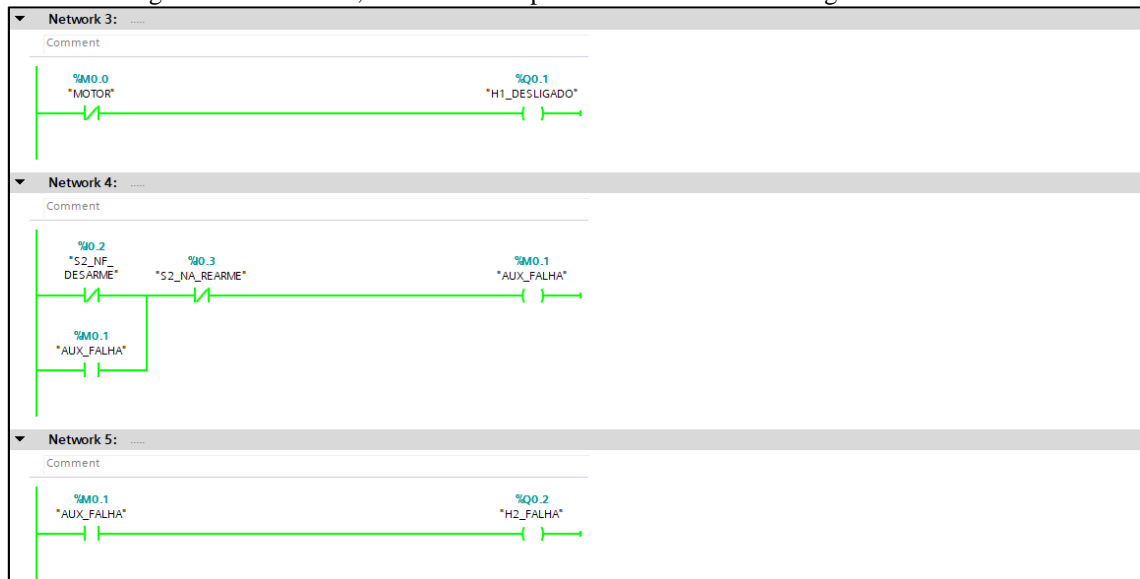
**Desenvolvimento da lógica verificado nas figuras 7 e 8**

Figura 7 – Networks 1 e 2 utilizadas para desenvolvimento da lógica da atividade 1



Fonte: autor

Figura 8 – Network 3,4 e 5 utilizadas para desenvolvimento da lógica da atividade 1



Fonte: autor

**Atividade 2 – Acionamento sequenciado de leds utilizando apenas um botão e reset temporizado.**

**Objetivo:** Através da programação em ladder utilizar os recursos de contadores e temporizadores.

**- Entradas:**

(I0.0) Botão verde S0 – Responsável pelo acionamento sequenciado dos leds

(I0.1) Chave seletora sem trava S3, posição II (contato NA) – Reset

**- Saídas:**

(Q0.0) Led vermelho H0

(Q0.1) Led verde H1

(Q0.2) Led laranja H2

(Q0.3) Led branco H3

**- Lógica:**

Primeiro pulso no botão S0, acende o LED H0.

Segundo pulso no botão S0, acende o LED H1.

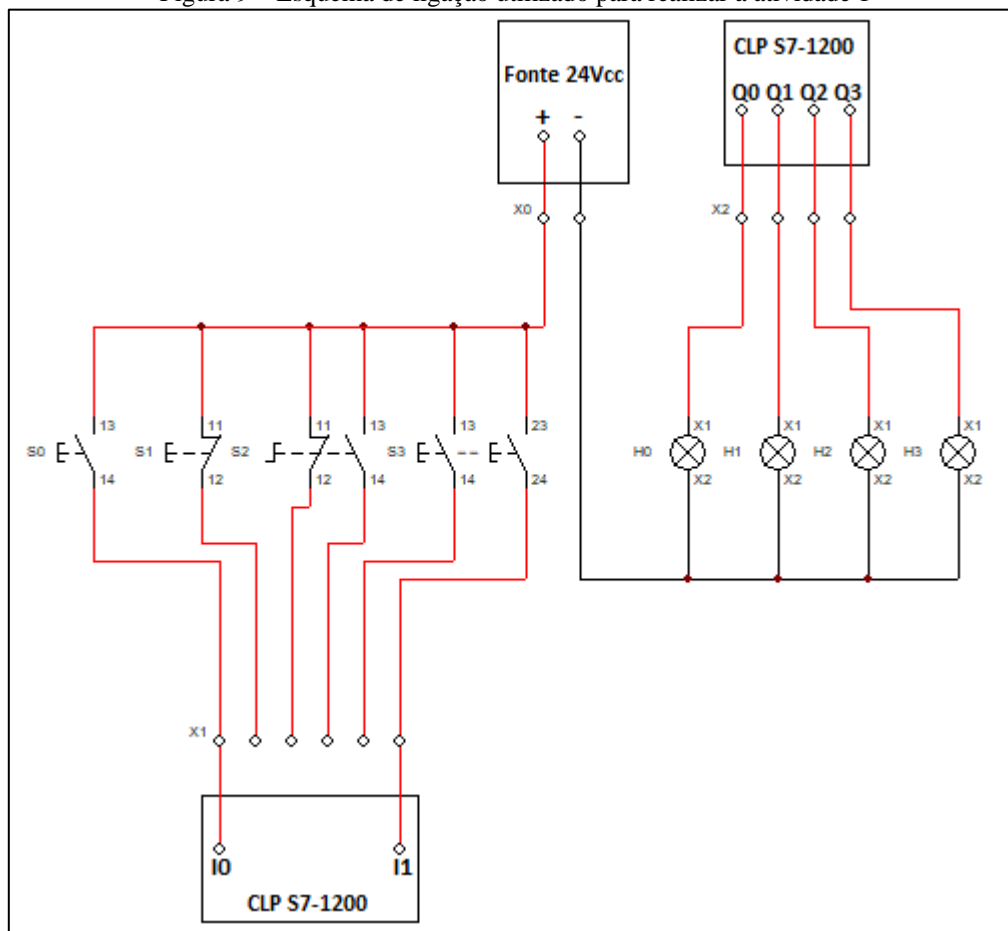
Terceiro pulso no botão S0, acende o LED H2.

Quarto pulso no botão S0, acende o LED H3 e libera para resetar o “ciclo”.

Ao segurar a chave seletora sem trava S3, na posição II (contato NA) por 4 segundos reseta o contador, desliga os leds H0, H1, H2 E H3, e possibilita o religamento dos leds.

- Esquema de ligação conforme figura 9:

Figura 9 – Esquema de ligação utilizado para realizar a atividade 1



Fonte: autor

- Solução proposta:

**TAG Table evidenciado na figura 10**

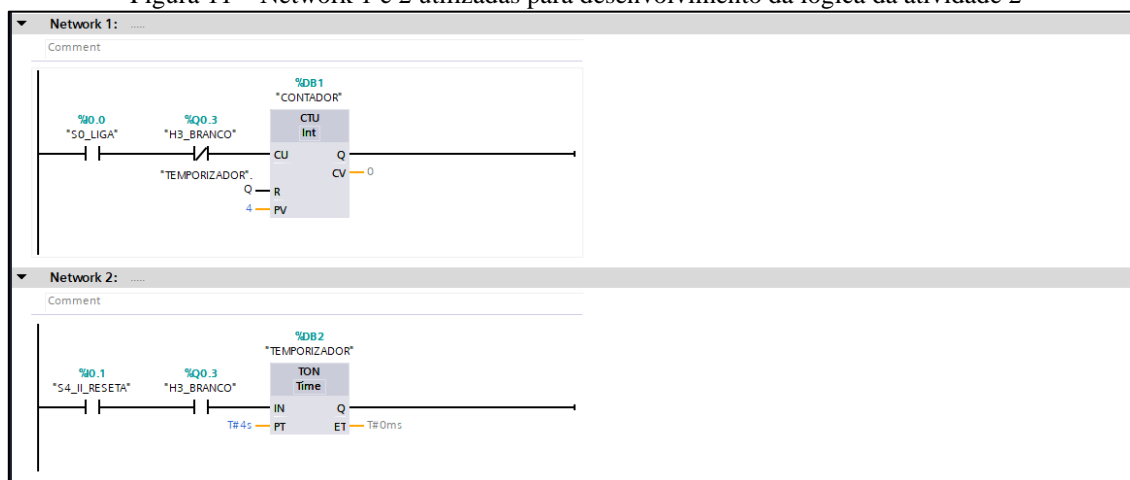
Figura 10 – TAG Table criado no TIA Portal para realização da atividade 2

PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	S0_LIGA	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	S4_IL_RESETA	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	H0_VERMELHO	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	H1_VERDE	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	H2_LARANJA	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	H3_BRANCO	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fonte: autor

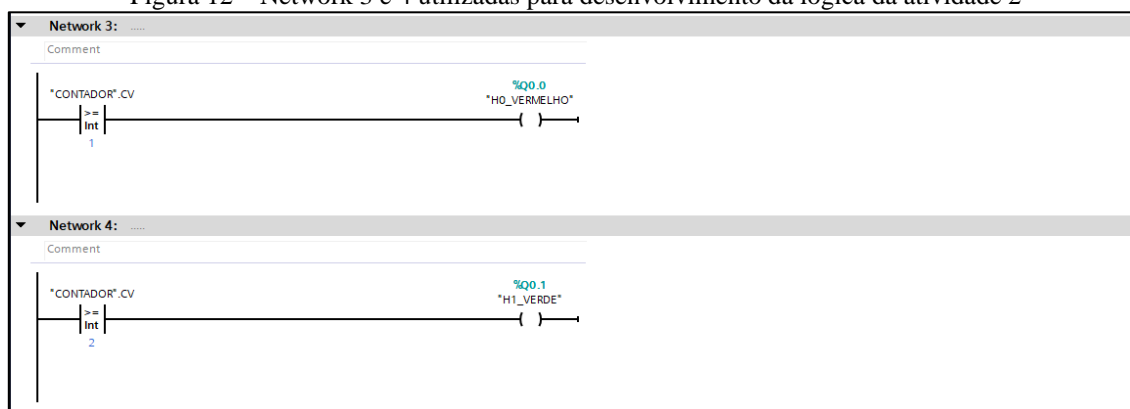
## Desenvolvimento da lógica verificado nas figuras 11, 12 e 13

Figura 11 – Network 1 e 2 utilizadas para desenvolvimento da lógica da atividade 2



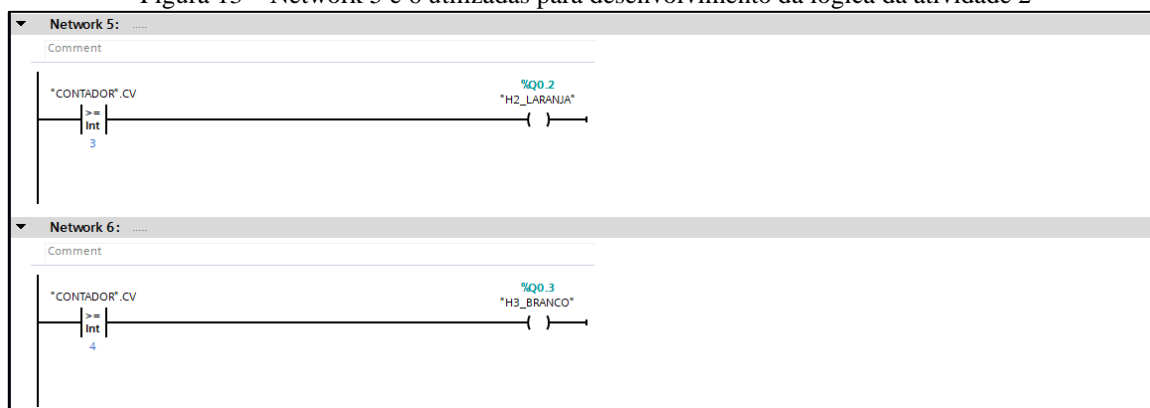
Fonte: autor

Figura 12 – Network 3 e 4 utilizadas para desenvolvimento da lógica da atividade 2



Fonte: autor

Figura 13 – Network 5 e 6 utilizadas para desenvolvimento da lógica da atividade 2



Fonte: autor



### **Atividade 3 – Partida de motor elétrico trifásico com inversor de frequência para controle de nível através de transmissor de pressão.**

**Objetivo:** Utilizar conceitos de comandos elétricos para ligação de todo conjunto de componentes necessários e através da programação em ladder desenvolver um controle de nível para regulagem da rotação do motor através da medição de um transmissor de pressão.

#### **- Entradas digitais CLP:**

(I0.0) Botão verde S0 – Liga sistema

(I0.1) Botão vermelho S1 – Desliga sistema

(I0.2) Chave seletora com trava S2, posição II (contato NA) – Habilita geral, tanto na lógica quanto no inversor de frequência.

#### **- Saída digital CLP:**

(Q0.0) DI1 do inversor de frequência – Gira/Para

#### **- Entrada analógica:**

(AI0-IW64) Transmissor de pressão – mede o nível do tanque 02, sinal de 0 a 10 Vcc.

#### **- Saída analógica:**

(AO0-IW64) Referência de velocidade para controle de rotação do motor (vai para a entrada analógica do inversor de frequência, sinal de 0 a 10 Vcc).

#### **- Entradas digitais inversor de frequência:**

(DI1) Gira/Para – Quando em nível logico alto liga o motor

(DI2) Habilita geral - Quando em nível logico alto libera partida do motor

#### **- Saídas digitais inversor de frequência:**

(DO1) Parametrizado como Run – Aciona quando o comando de liga for dado.

(DO1) C (Comum) – Alimentar com 24 Vcc da fonte

(DO1) NF – Aciona LED Verde indicando motor desligado

(DO1) NA - Aciona LED Vermelho indicando motor ligado

#### **- Lógica:**

Para esse controle se faz necessário o uso de bloco regulador PID com o valor dos ajustes obtidos em aula.

Fonte: autor

- Solução proposta:

## TAG Table evidenciado na figura 15

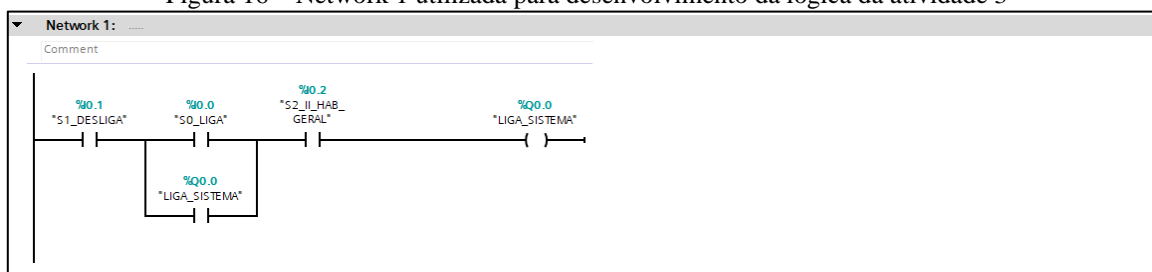
Figura 15 - Figura 10 – TAG Table criado no TIA Portal para realização da atividade 3

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	S0_LIGA	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	S1_DESLIGA	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	S2_IL_HAB_GERAL	Default tag table	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	LIGA_SISTEMA	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	SENSOR_NIVEL	Default tag table	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	SAIDA_BOMBA	Default tag table	Int	%QW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	NIVEL_NORM	Default tag table	Dint	%MD0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	NIVEL_ESCALA	Default tag table	Dint	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	SAIDA_BOMBA_NORM	Default tag table	Dint	%MD18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	REF_BOMBA	Default tag table	Int	%MW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	SAIDA_BOMBA_ESCALA	Default tag table	Int	%MW26	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: autor

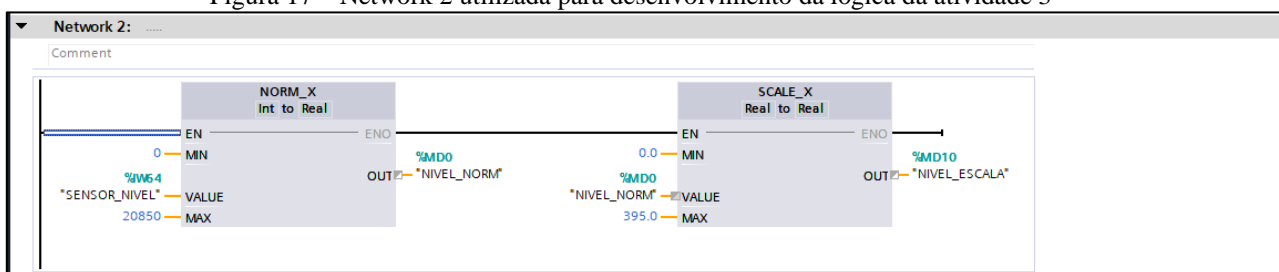
## Desenvolvimento da lógica verificado nas figuras 16, 17, 18, 19 e 20

Figura 16 – Network 1 utilizada para desenvolvimento da lógica da atividade 3



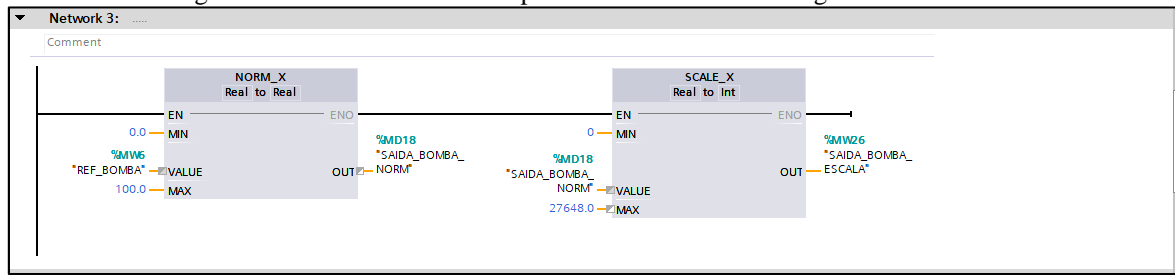
Fonte: autor

Figura 17 – Network 2 utilizada para desenvolvimento da lógica da atividade 3



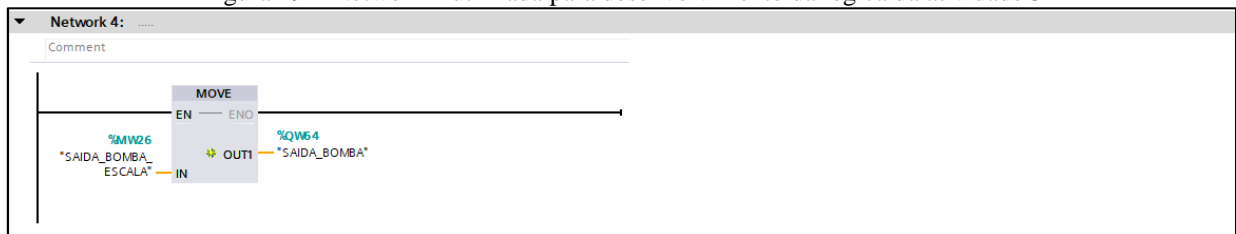
Fonte: autor

Figura 18 – Network 3 utilizada para desenvolvimento da lógica da atividade 3



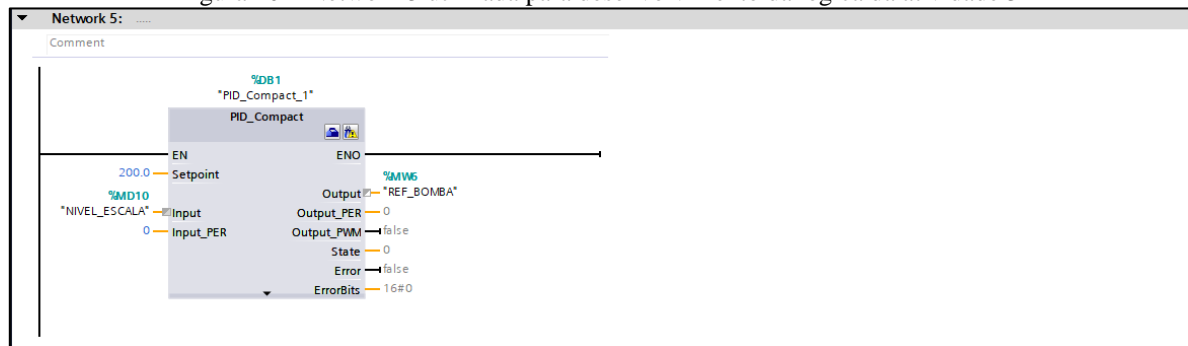
Fonte: autor

Figura 19 – Network 4 utilizada para desenvolvimento da lógica da atividade 3



Fonte: autor

Figura 20 – Network 5 utilizada para desenvolvimento da lógica da atividade 3



Fonte: autor

## **8. Segurança na Utilização da Bancada**

- Nunca toque os bornes com alimentação energizada.
- Verifique a correta ligação dos cabos, e chame o docente antes de energizar.
- Sempre desligue a alimentação antes de alterar conexões.
- Use as vestimentas necessárias conforme é exigido dentro do laboratório.

## **9. Conclusão**

A bancada didática oferece uma plataforma robusta para o aprendizado de automação de processos industriais. A combinação entre teoria e prática permite que o aluno desenvolva competências técnicas essenciais para vida profissional e o mercado de trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

<https://www.siemens.com/br/pt/produtos/automacao/controladores/s7-1200.html>

<https://www.siemens.com/br/pt/produtos/software/software-para-industria/automacao/tia-portal.html>

<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h59/h52/WEG-CFW300-inversor-de-frequencia-50066189-pt.pdf>

[https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2012/08/automacao\\_industrial\\_maquinas\\_e\\_comandos\\_eletricos.pdf](https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2012/08/automacao_industrial_maquinas_e_comandos_eletricos.pdf)

<https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/1/60/3/15>

<https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/1/60/4/8>

<https://www.automation.siemens.com/sce-static/learning-training-documents/tia-portal/advanced-programming-s7-1500/sce-052-300-pid-control-s7-1500-r1703-pt.pdf>

<https://www.smar.com.br/pt/artigo-tecnico/medicao-de-nivel>