

Programa o de CLPs

Aula 03 - Programa o de CLP usando a plataforma Siemens Automation

Apresentação

Nesta aula, veremos o ambiente de programação para CLP's. Para isso temos como referência o CLP SIMATIC S7-1200 da Siemens, assim como sua ferramenta de programação, o TIA Portal. Daremos início à linguagem de programação em Ladder, suas funcionalidades e principais blocos funcionais (blocos de contato, temporizadores, bobinas, etc) de um CLP.

Desejamos bons estudos e que vocês possam se dedicar à disciplina para apreensão dos conteúdos e obtenção de dados satisfatórios na aprendizagem. Boa sorte!

Vamos lá?

Objetivos

- Conhecer o programa TIA Portal da Siemens;
- Programar em linguagem de programação Ladder;
- Interpretar o funcionamento de um programa em Ladder.

Introdução

Na aula passada verificamos as características das interfaces de entrada e saída de um CLP e em específico do CLP Siemens Simatic S7-1200, bem como as principais linguagens de programação padronizadas no mundo como um todo. Foi dada uma abordagem especial à programação em Ladder, suas características e exemplos simplificados da *"lógica de programação"*.

Nesta aula, veremos uma programação em Ladder mais aprofundada, com exemplos de acionamentos eletrônicos que compõem as máquinas industriais em geral, utilizando-se a plataforma Siemens, o TIA Portal, um "software de automação integrada" da Siemens. Vale salientar que cada fabricante disponibiliza um software de programação para seu respectivo CLP, portanto você poderá baixar outros softwares que julgar ser mais apropriados.

Lembrando que os exemplos aqui abordados irão requerer por parte do programador um raciocínio lógico maior, tendo em vista que os exemplos serão característicos de operações que acontecem na prática (exemplos de aplicações industriais), para tanto é preciso "vislumbrar" uma situação e desenvolver a programação.

Para cada situação é possível mais de uma solução no método de programação, ou seja, no desenvolvimento do Ladder é possível que o programa de execução tenha mais de uma solução para o sistema a ser automatizado. Por exemplo: para fazermos um sistema básico de "liga/desliga" de uma lâmpada, foi possível observar que podemos fazer uma programação em Ladder utilizando uma bobina simples, bem como podemos utilizar duas bobinas, uma SET e outra RESET, para o mesmo objetivo (ligar e desligar uma lâmpada), vai depender do *"raciocínio lógico do programador"*.

Sistema Totalmente Integrado Siemens (TIA Portal)

O TIA Portal da Siemens é uma plataforma de programação de CLP's da família Simatic da Siemens. Nela pode-se programar em Ladder de acordo com as características mostradas na aula 2. Essa plataforma de programação requer uma licença para o seu funcionamento, a "versão demo" só é válida por 30 dias. Preparados? Então, vamos lá!

Após o software instalado, clique no ícone da área de trabalho ou no menu arquivos e programas (figura 1):

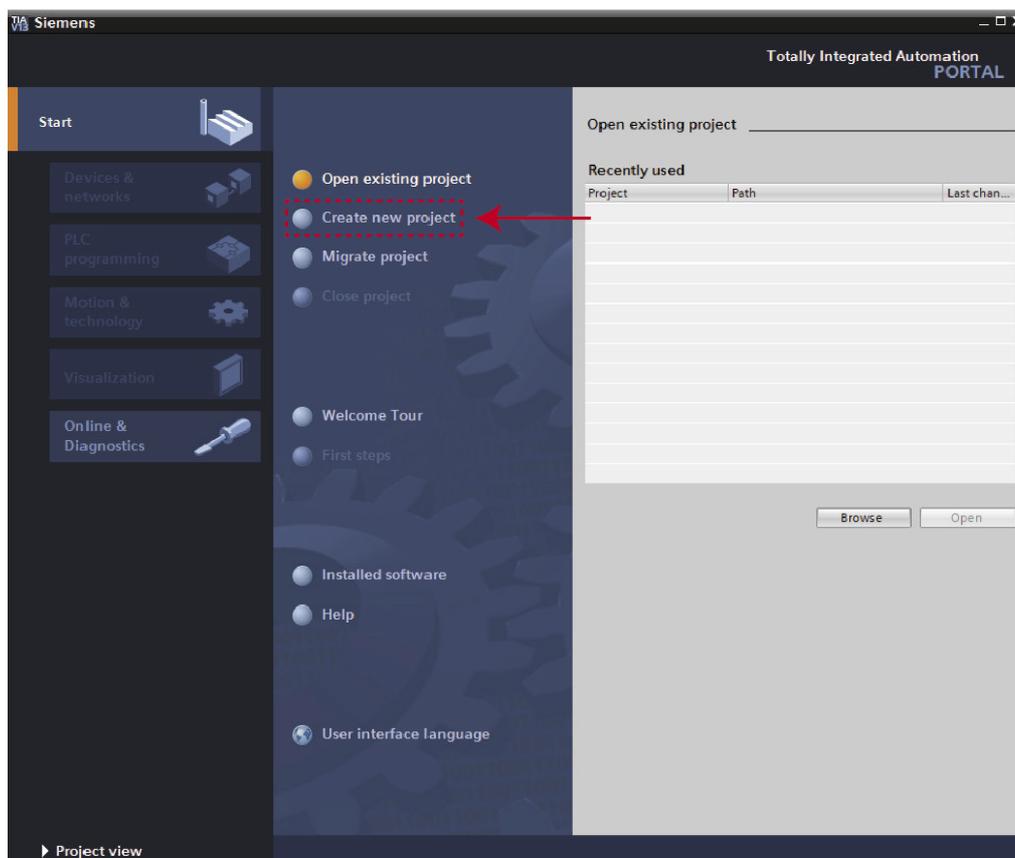
Figura 01 - Ícone do aplicativo TIA da Siemens.



Após isso será mostrada a tela da figura 2. Nela será criado nosso primeiro projeto, então precisaremos dar um nome a ele. Para criar o nosso projeto clique em "*create new project*" e crie um projeto com o nome "Acionamento1" e aperte o

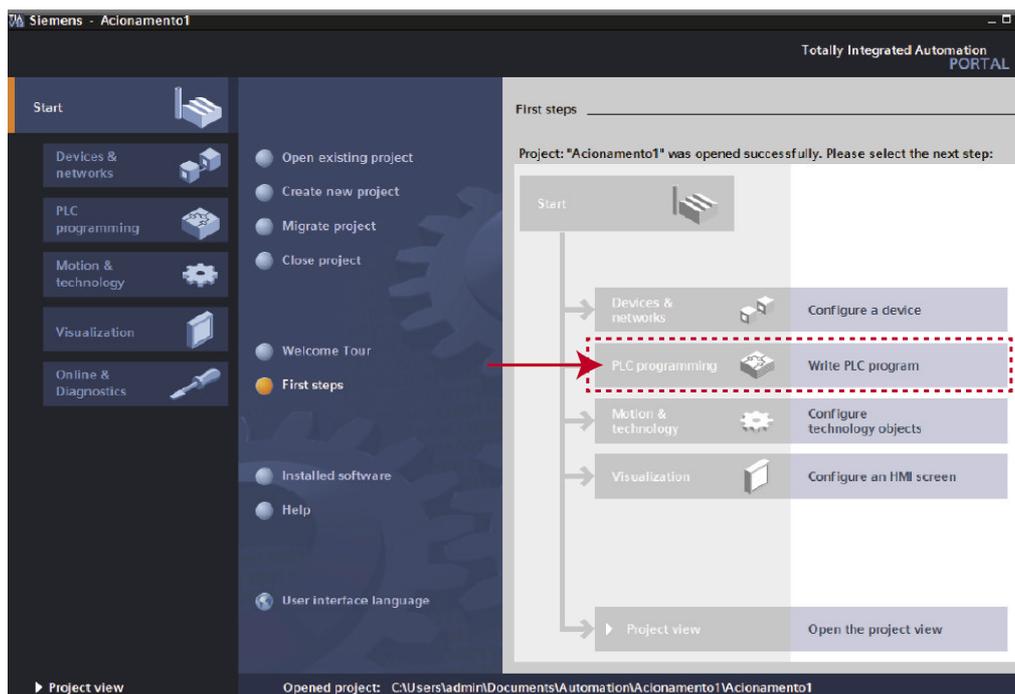
botão "Create".

Figura 02 - Tela para criação de projetos - TIA Portal Siemens.



Sendo assim, foi criado o projeto "Acionamento1" e em seguida será aberta a tela da figura 3, a qual para esse primeiro momento iremos iniciar a programação em ladder. Portanto, é suficiente selecionar a opção "PLC programming".

Figura 03 - Detalhe da tela para iniciar a programação em ladder.

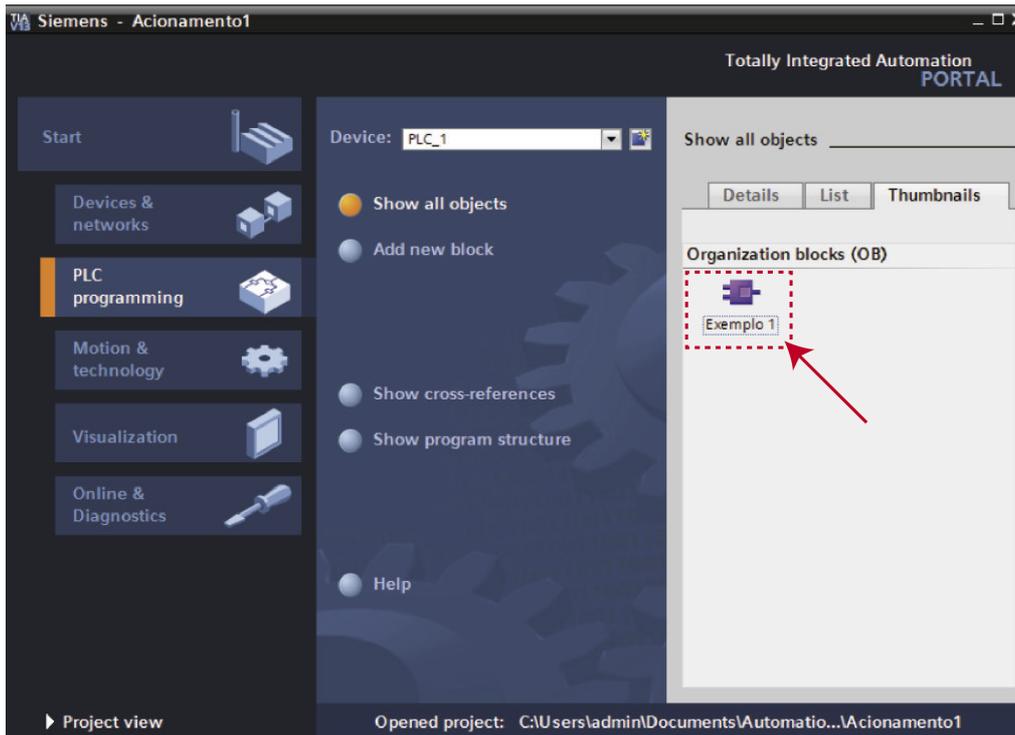


Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Será aberta uma nova tela de “Organizador de blocos” (OB), é nessa tela que ficará armazenada nossa aplicação em Ladder.

Na abertura da tela é mostrado o primeiro OB com o nome “main”. Com o botão direito do mouse renomeie o bloco para “Exemplo 1” (conforme mostra a figura 4) e dê um duplo clique.

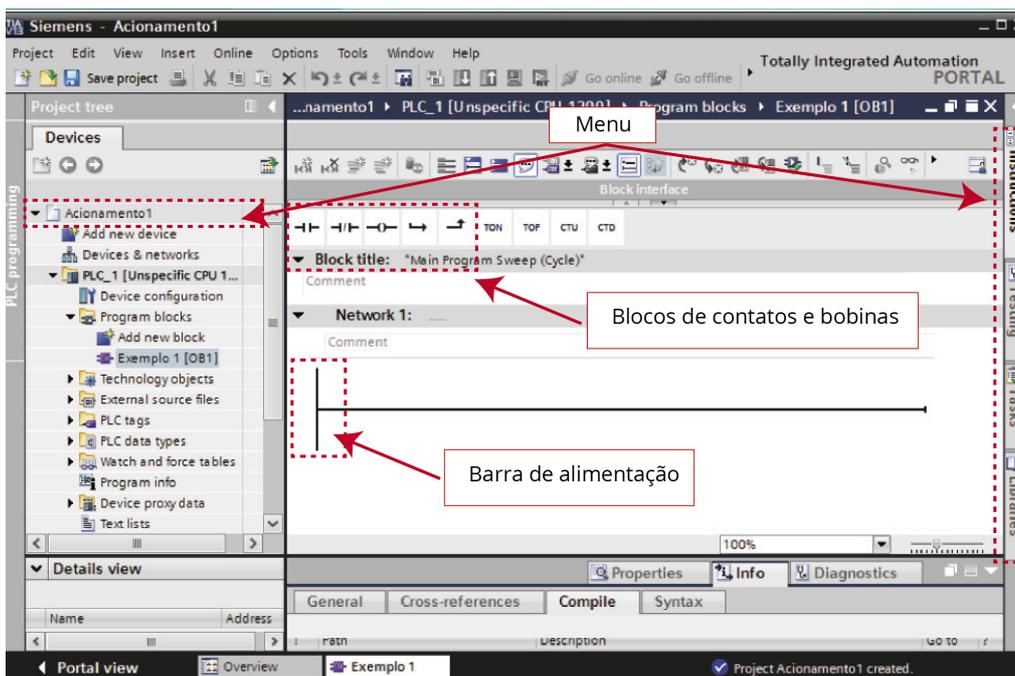
Figura 04 - Tela de “blocos organizadores”.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

E finalmente chegamos ao ambiente de programação Ladder do *TIA Portal* (figura 5). Observe a barra de alimentação, os blocos de contatos, bobinas, derivações, temporizadores, contadores, menu “instructions”, etc.

Figura 05 - Detalhe do ambiente de programação em ladder do TIA Portal Siemens.

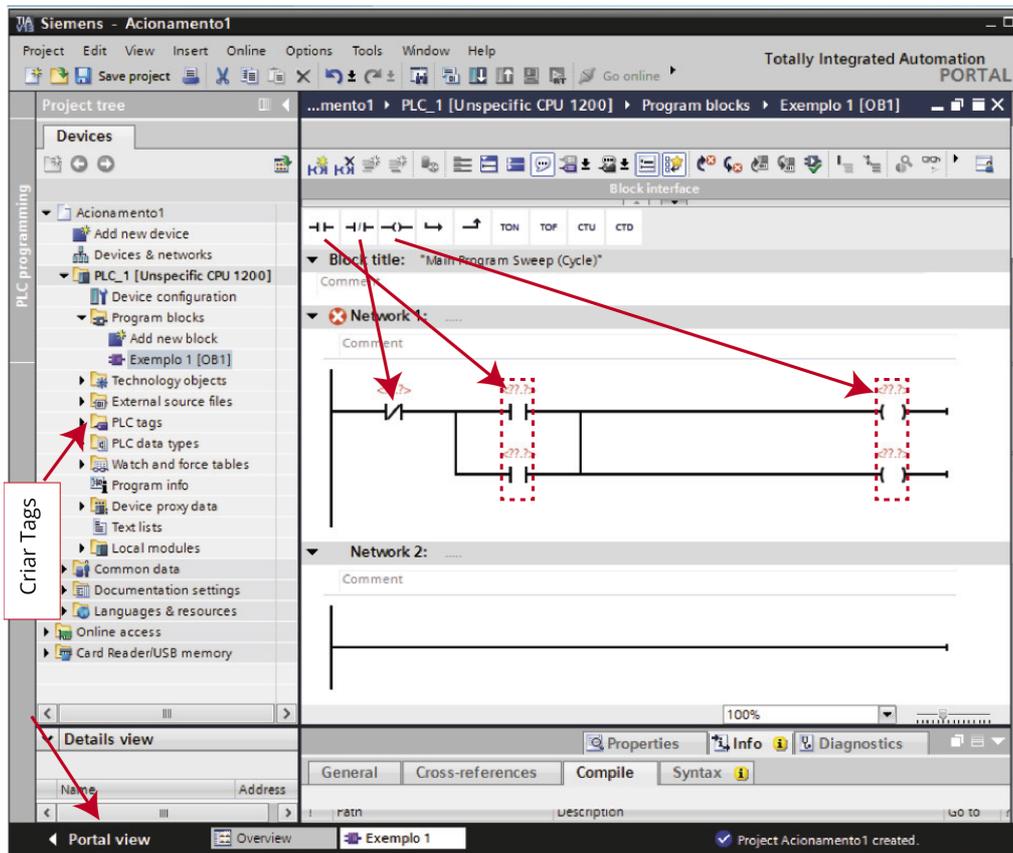


Exemplo 1: Acionamento simples de um motor

Para “OB exemplo 1” será feito o acionamento simples de um motor, onde ao pressionar “ B_1 ” o motor deve ligar e “ B_0 ” desliga o motor. Indique quando o motor estiver ligado com um sinalizador.

Veja que para o exemplo precisaremos de duas entradas (liga e desliga) e duas saídas (motor e sinalizador). Por isso é importante fazer essa dedução. Esse exemplo é mostrado na figura 6.

Figura 06 - Detalhe da montagem do circuito para acionamento simples de um motor.



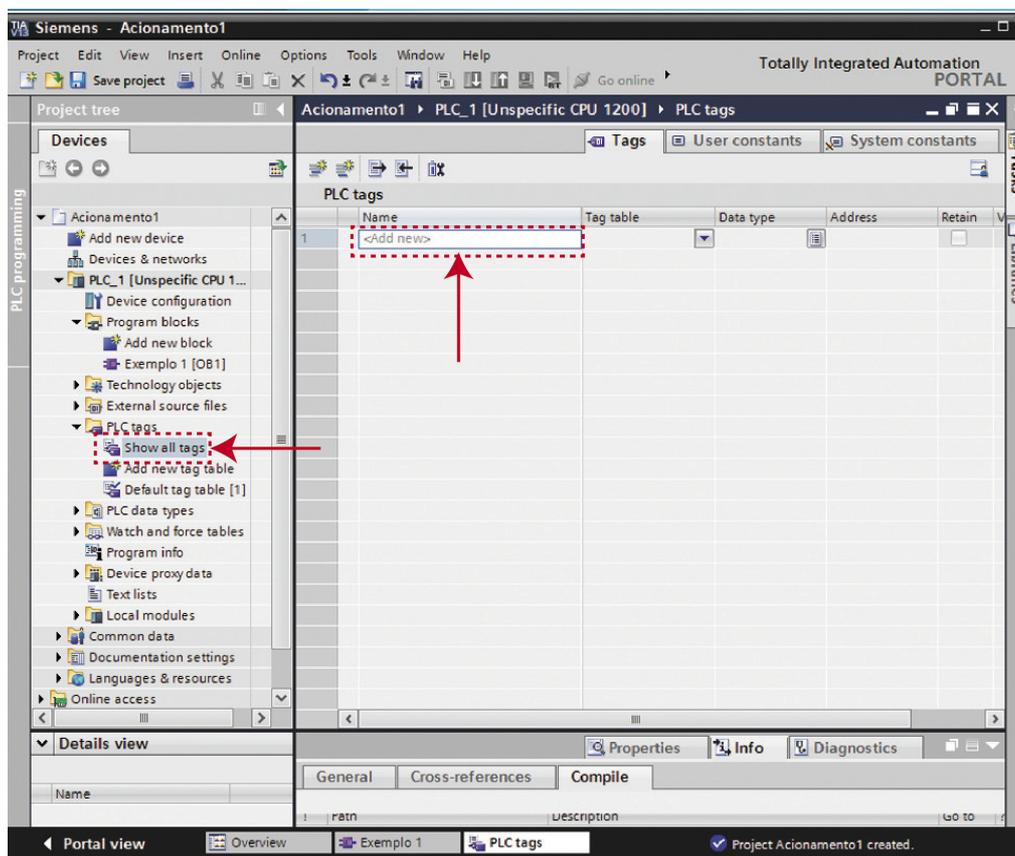
Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Para montar o circuito selecione o bloco desejado “*clique, segure e arraste até a local indicado na figura 6*”. Começamos por B_0 (contato fechado) em seguida B_1 (contato aberto), depois o motor e o sinalizador (representados pelas bobinas de saída do CLP) juntamente com seu “selo” para mantê-lo ligado (contato aberto da bobina do motor em paralelo com B_1).

Observe também as interrogações em vermelho em cima de cada bloco de contato. O CLP neste momento não compreende quem é B_0 , B_1 , o motor, o sinalizador e a retenção. Para isso, temos que “colocar um endereço” indicando quem é quem. Essa ação chama-se “colocar Tags”. Tags nada mais é que um endereçamento entre os blocos de contatos utilizados e o hardware do CLP (interfaces de entradas, saídas, etc), ou seja, temos que dizer ao contato B0 que ele está relacionado com a entrada do CLP para poder completar as ligações existentes na programação Ladder.

Para criar as Tags necessárias à finalização do exemplo 1, vá em “PLC tags” no menu “Acionamento 1” da figura 6. Dê clique no submenu e um duplo clique em “Show all tags”, será mostrado a tela da figura 7.

Figura 07 - Tela de criação de Tags.

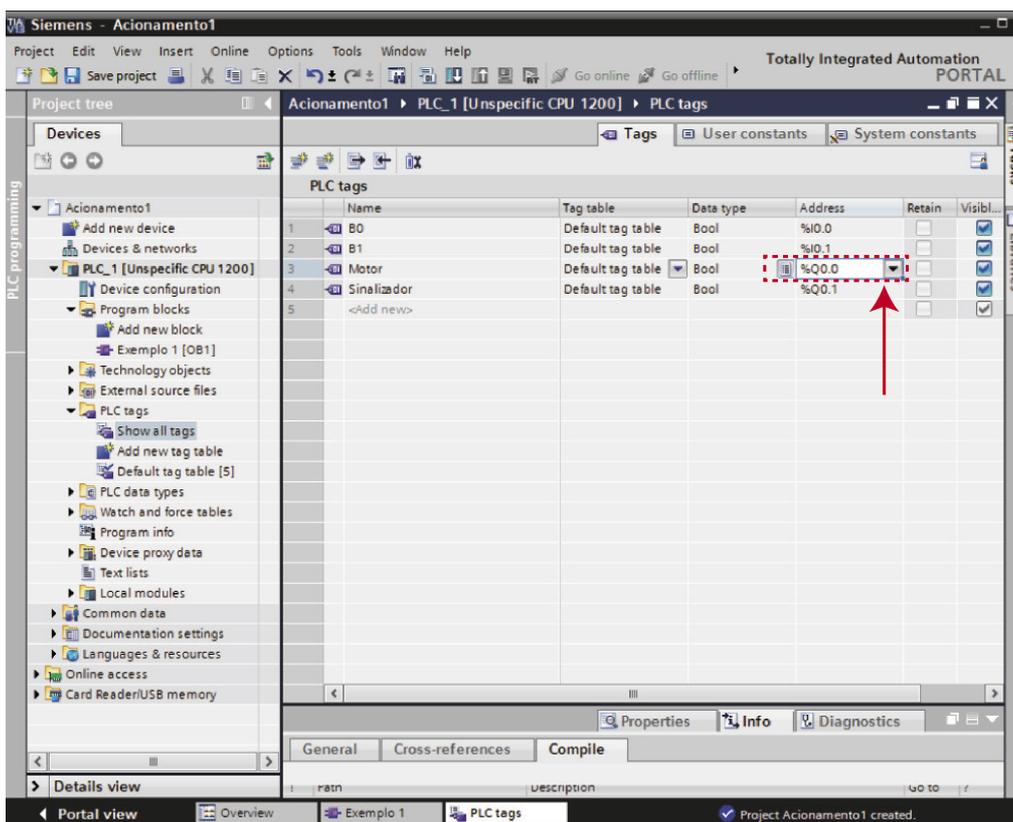


Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Conforme a tela da figura 7, vá ao campo “<add new>” e insira as tags conforme a figura 8. Observe o detalhe referente tanto às entradas (B_0 e B_1) quanto às saídas necessárias (motor e sinalizador). Para alterar o campo “Address” basta clicar nele que serão mostradas as suas configurações.

Altere a configuração de acordo com a figura 8. E no caso do sinalizador altere também o "Bit number" de "0" para "1". O Bit number é o número referente a qual saída ou entrada você está correlacionando, ou seja, se o CLP tem 10 entradas digitais o bit number, portanto, vai de "0 a 9" ou de "1 a 10", dependendo do fabricante. No caso do CLP Siemens ele faz referência às entradas e saídas com "%", conforme mostra a figura.

Figura 08 - Detalhe da criação de tags bem como suas configurações.

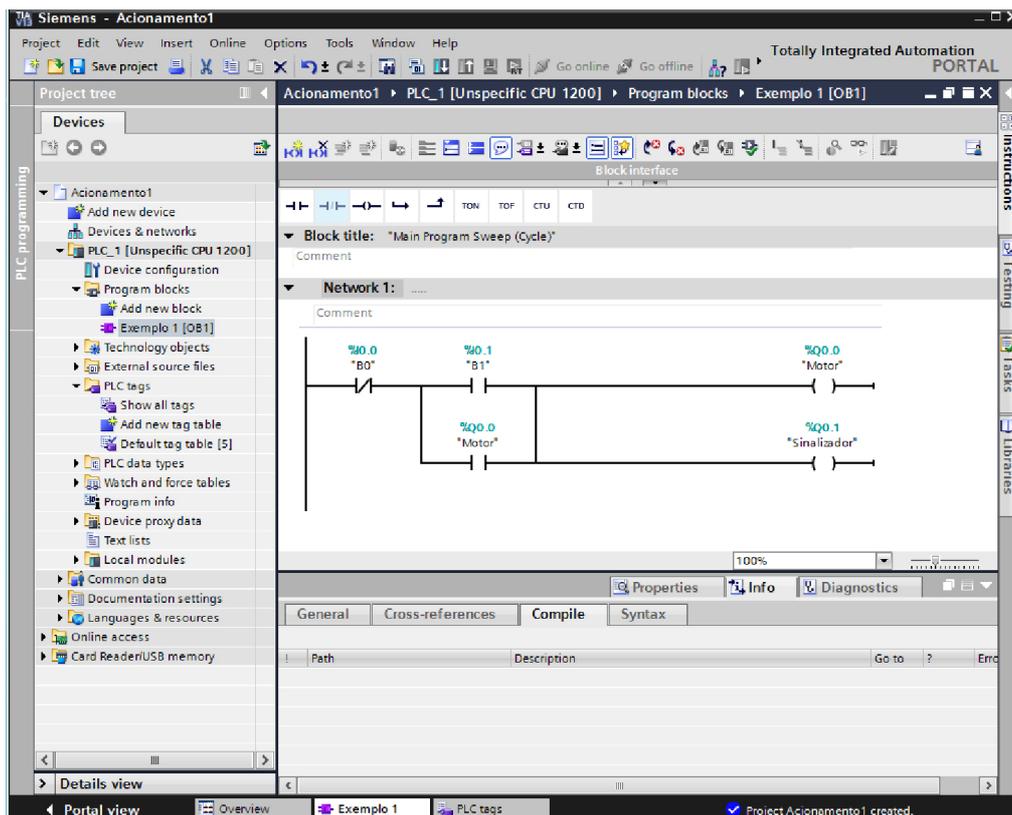


Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Lembrando que para esse exemplo foi necessário usar 2 entradas (e) e 2 saídas (e).

Com as tags criadas volte à tela do OB1 no menu "Acionamento 1", em seguida dê um duplo clique em cada interrogação e enderece as tags criadas com as interfaces e pronto. O circuito terá o aspecto da figura 9. Em seguida salve o programa.

Figura 09 - Solução final do exemplo 1 para acionamento simples de um motor.

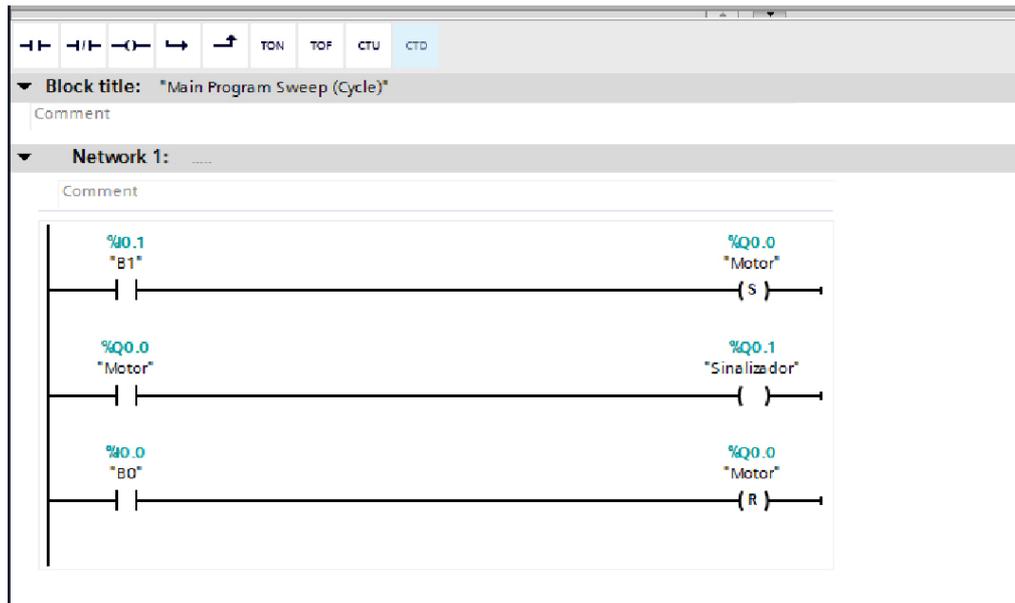


Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Portanto, conforme a figura 9, lê-se: "Ao pressionar o botão B1 o motor "liga" fechando seu "contato de selo" o qual possibilita que o operador solte o botão B1. Juntamente como o motor, o sinalizador "liga" também devido à sua ligação em paralelo. Quando o operador quiser parar o motor basta pressionar o botão B0 que interromperá o fluxo de sinal entres as linhas do programa, desenergizando todo o circuito".

Outra solução para esse exemplo é utilizarmos bobinas de SET e RESET conforme a figura 10. Veja que é outra opção de programação para a mesma solução do exemplo 1.

Figura 10 - Solução do exemplo 1 com boinas SET e RESET.



Carregando o programa de usuário

Agora que foi desenvolvido o ladder do exemplo 1 precisamos executá-lo. Para isso, é necessário conectar o CLP (Siemens Simatic S7-1200) ao computador e em seguida fazer as ligações pertinentes ao seu acionamento, ou seja, as conexões das entradas e também das saídas.

Observação

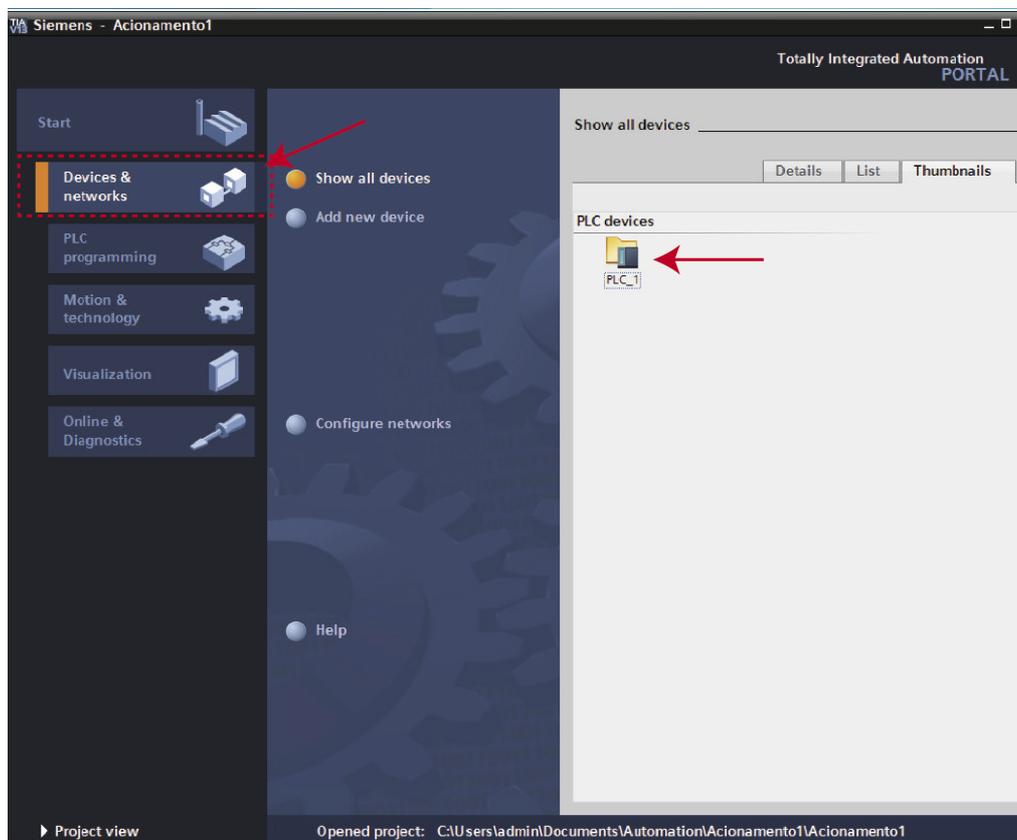
Certifique-se de que o hardware de rede do computador esteja devidamente instalado e na propriedade do protocolo TCP/IP esteja selecionado o modo de "Obter endereço IP automaticamente".

Faremos esta etapa do zero, ou seja, "acabei de tirar o CLP da caixa".

Feche o programa TIA portal e abra-o novamente. De acordo com a tela da figura 2, vamos abrir o projeto "Acionamento1" (Open). Após isso, recairemos novamente na tela da figura 3. Desta vez vamos selecionar a opção "Devices &

networks". Então surgirá uma nova tela (figura 11) em que mostra o hardware (CLP) instalado

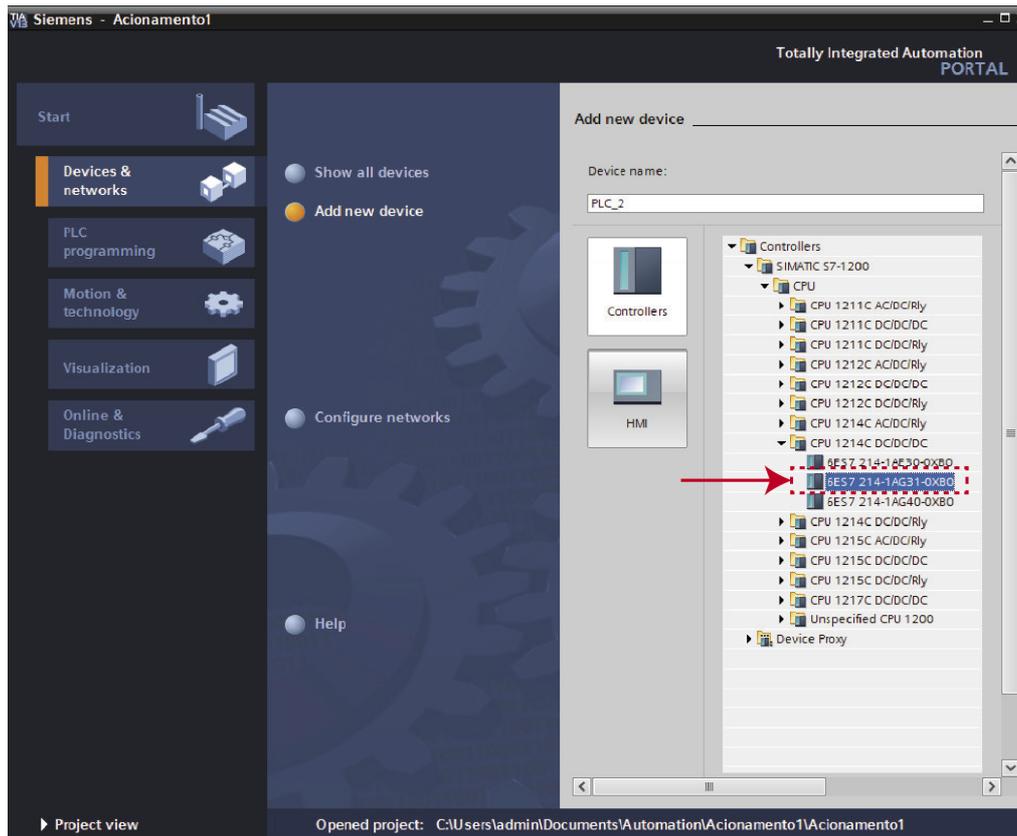
Figura 11 - Tela para adicionar o Hardware do CLP Simatic S7-1200.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Selecione a opção "Add new device", dê um nome ao PLC_1, e observando nosso CLP vemos que se trata de um Simatic S7-1200 cuja CPU é 1214 DC/DC/DC - 6ES7214-1AG31-0XB0, como mostra a figura 12. Selecione-o e clique em "Add".

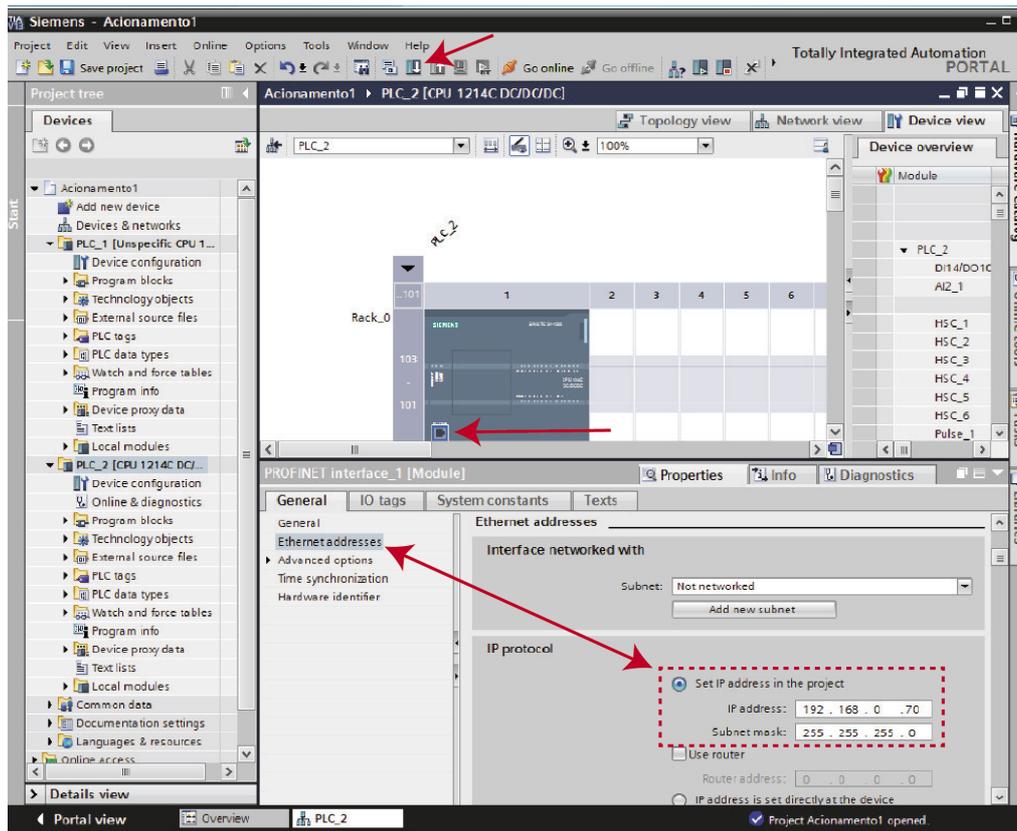
Figura 12 - Instalação do hardware S7-1200, de acordo com a CPU.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Quando aparecer a tela da figura 13, clique no conector *RJ45*, em seguida na parte inferior no menu "PROFINET interface" coloque o IP do CLP (192.168.1.70) e em seguida na parte superior da tela selecione "Download to device".

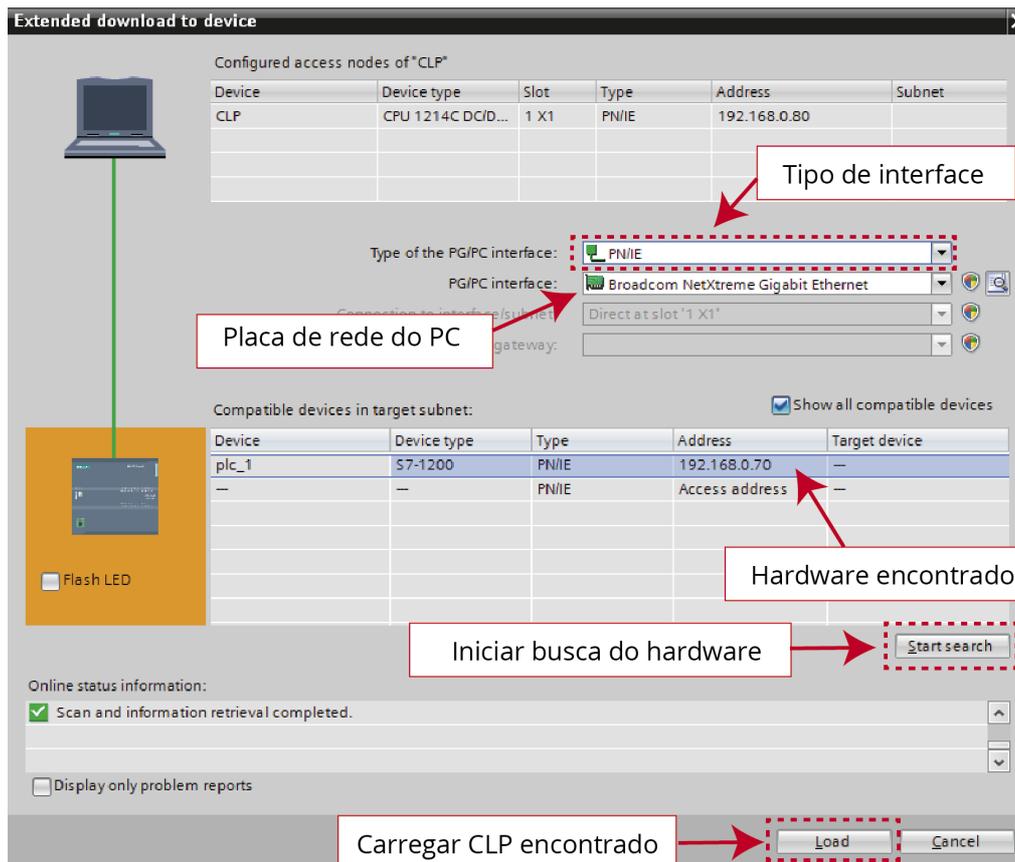
Figura 13 - Detalhe da configuração do IP do dispositivo.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Após o download do dispositivo, surge a tela da figura 14. Configure-a de acordo com o ilustrado. Em seguida aperte em "Start search". Assim, aparecerá o hardware instalado, ou seja, o CLP adicionado. Selecione-o e aperte em "Load".

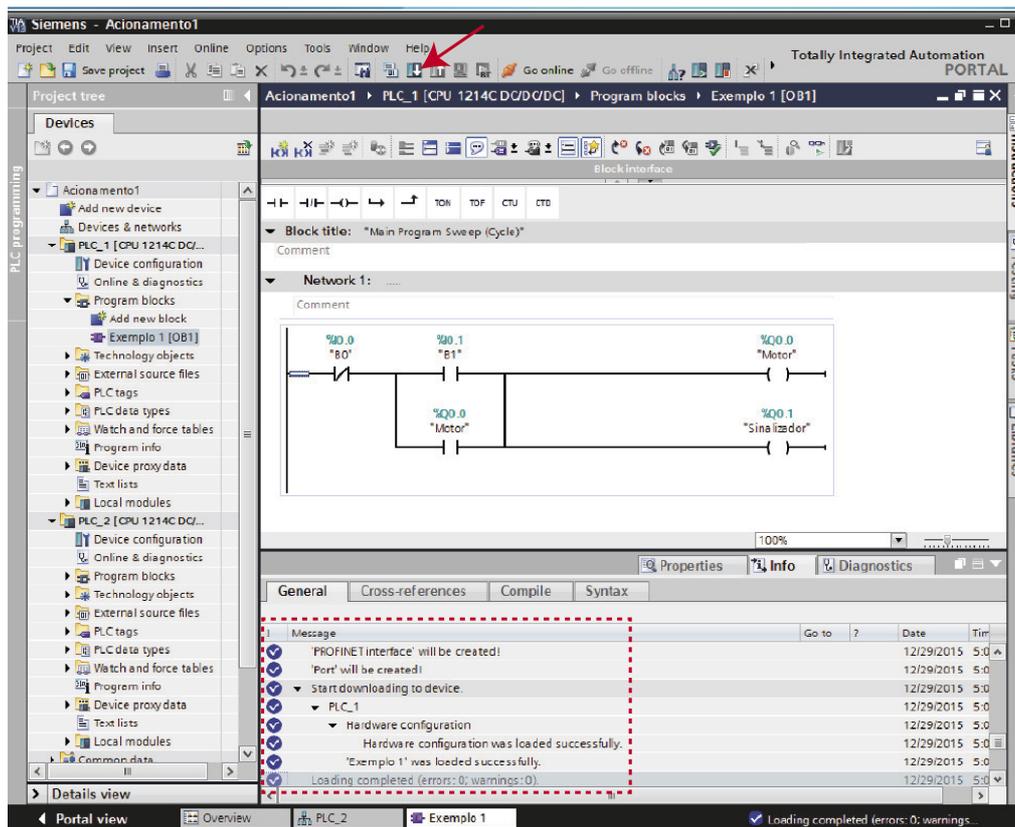
Figura 14 - Tela de configuração do endereço do CLP.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Pronto, o CLP foi configurado. Agora falta carregar o programa dentro da CPU do CLP. Para isso abra o projeto "Exemplo 1" e novamente clique em "download to device" de acordo com a tela da figura 15. Observe nas mensagens que não foi gerado nenhum erro e que o download do projeto "Exemplo 1" foi feito com sucesso.

Figura 15 - Tela de download bem-sucedido.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

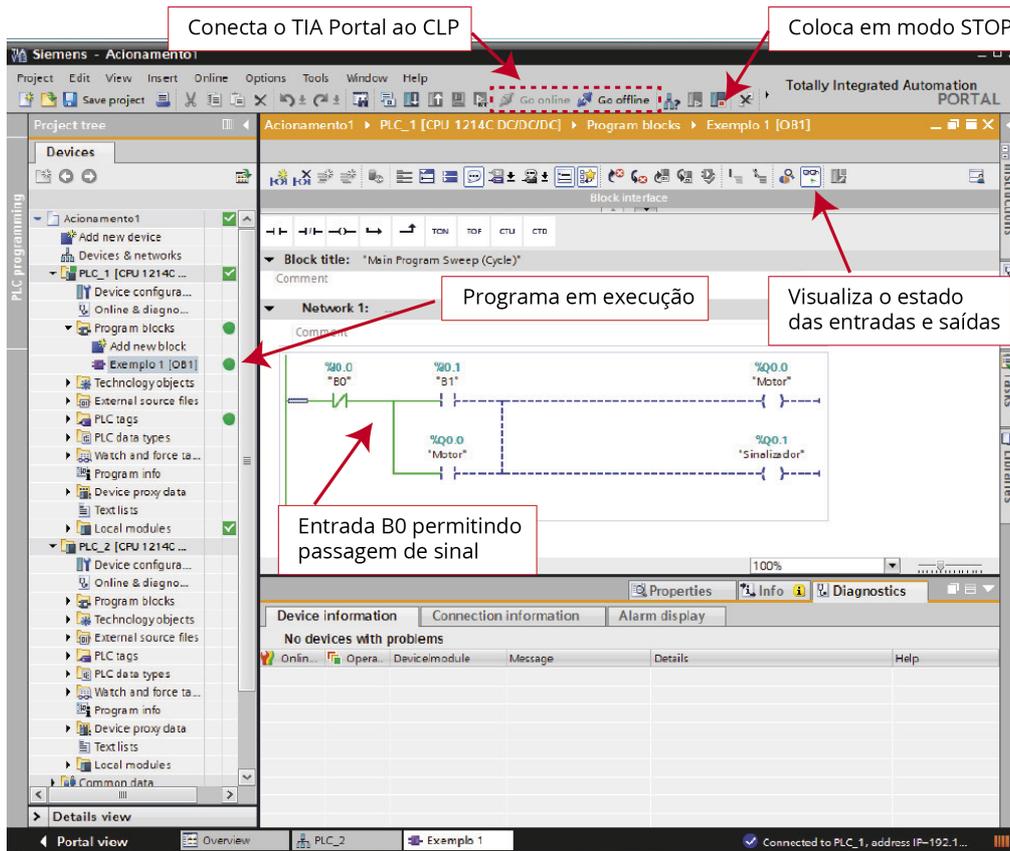
Coloque o programa em "modo RUN" através do ícone mostrado na figura 16, em seguida selecione "Go online" e terá uma simulação online do programa. Isso quer dizer que qualquer mudança de estado das entradas e/ou saídas será mostrada nesta tela.

Chamo atenção para as "bolinhas verdes" em destaque para dizer que o "OB Exemplo 1" está em execução.

Portanto, para cada projeto a ser criado é mais prudente fechar esse projeto, pois, do contrário, poderá ocorrer conflito de tags, blocos de contatos, saídas, etc.

Bom! Com isso finalizamos o exemplo 1. Para darmos continuidade ao exemplo 2 é necessário fechar o projeto "Acionamento1" para criarmos o próximo projeto. Portanto dê um "Stop" na simulação e "Go off-line".

Figura 16 - Tela de apresentação da simulação online.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

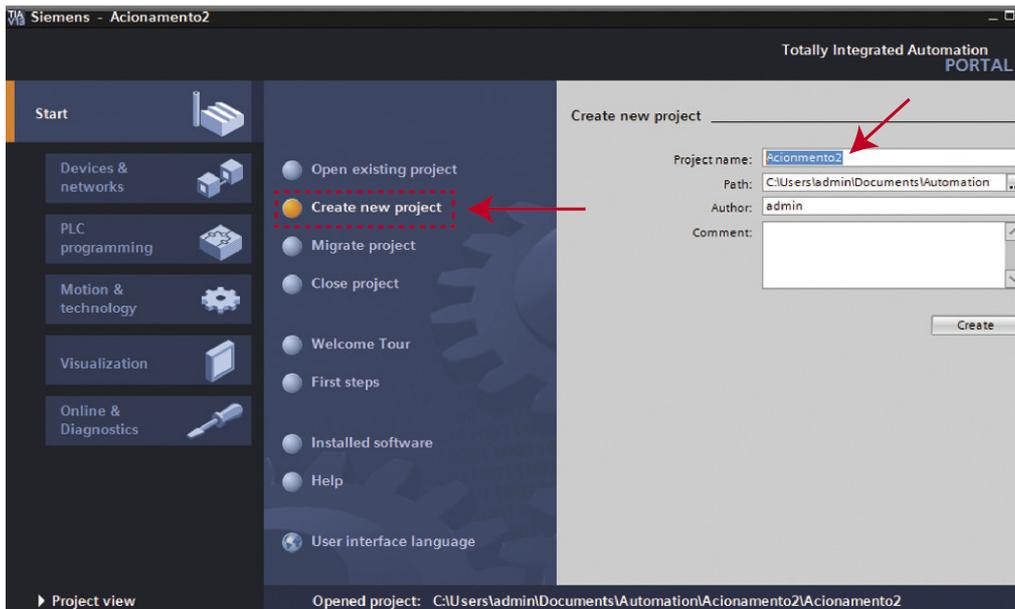
Exemplo 2: Acionamento de um motor utilizando a lógica “E”

Faremos agora outro acionamento simples, onde o motor, desta vez, só ligará pressionando os Botões B_1 e B_2 simultaneamente. B_0 desliga o motor. E o mesmo deverá ter um sinalizador indicando que está ligado.

Veja que precisaremos de mais uma entrada para o B_2 .

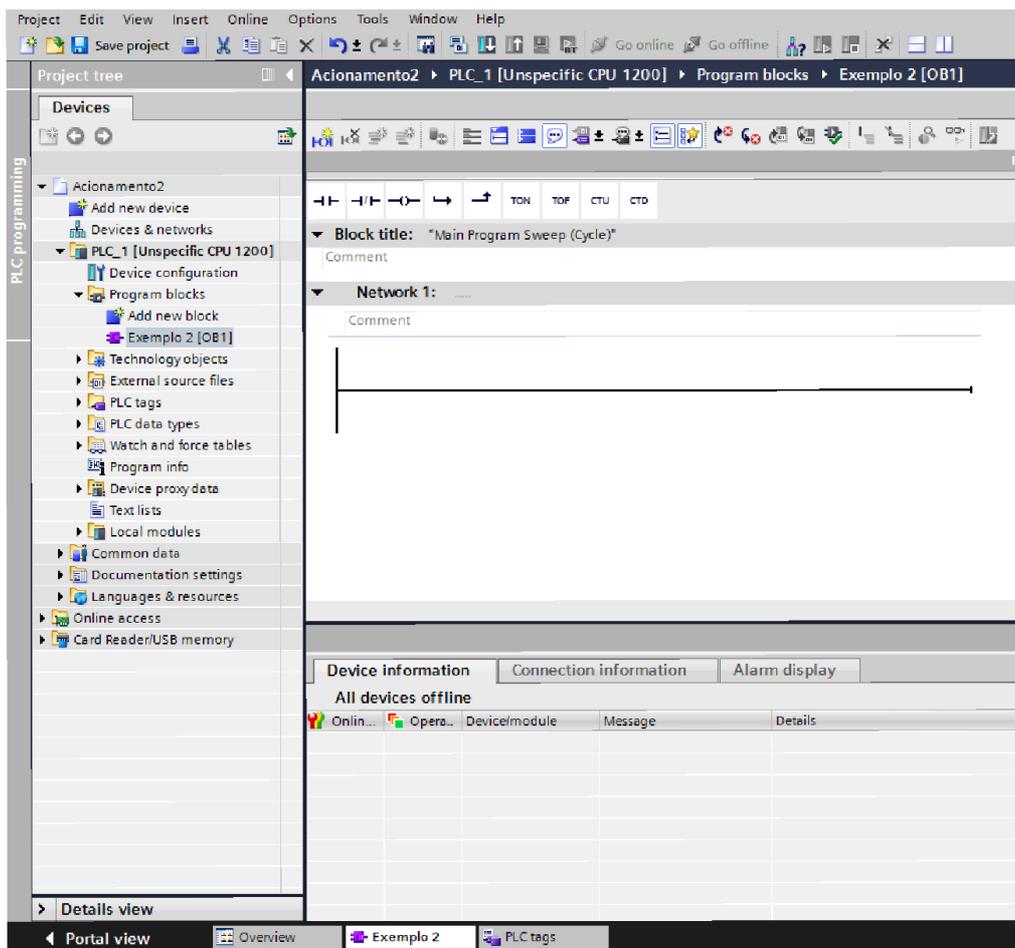
Para a solução criaremos um novo projeto com o nome “Acionamento2”. Para isso clique em “Portal view” no canto inferior esquerdo, conforme figura 16. No menu “Start”, crie o novo projeto “Acionamento2”, em seguida, conforme a figura 17, selecione novamente a opção “PLC programming”. Nomeie o organizador de blocos como “Exemplo 2”, dê um duplo clique e pronto. Estamos diante do novo ambiente para desenvolvimento do exemplo 2, conforme mostra a figura 18.

Figura 17 - Tela de detalhe para criação de novo projeto.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

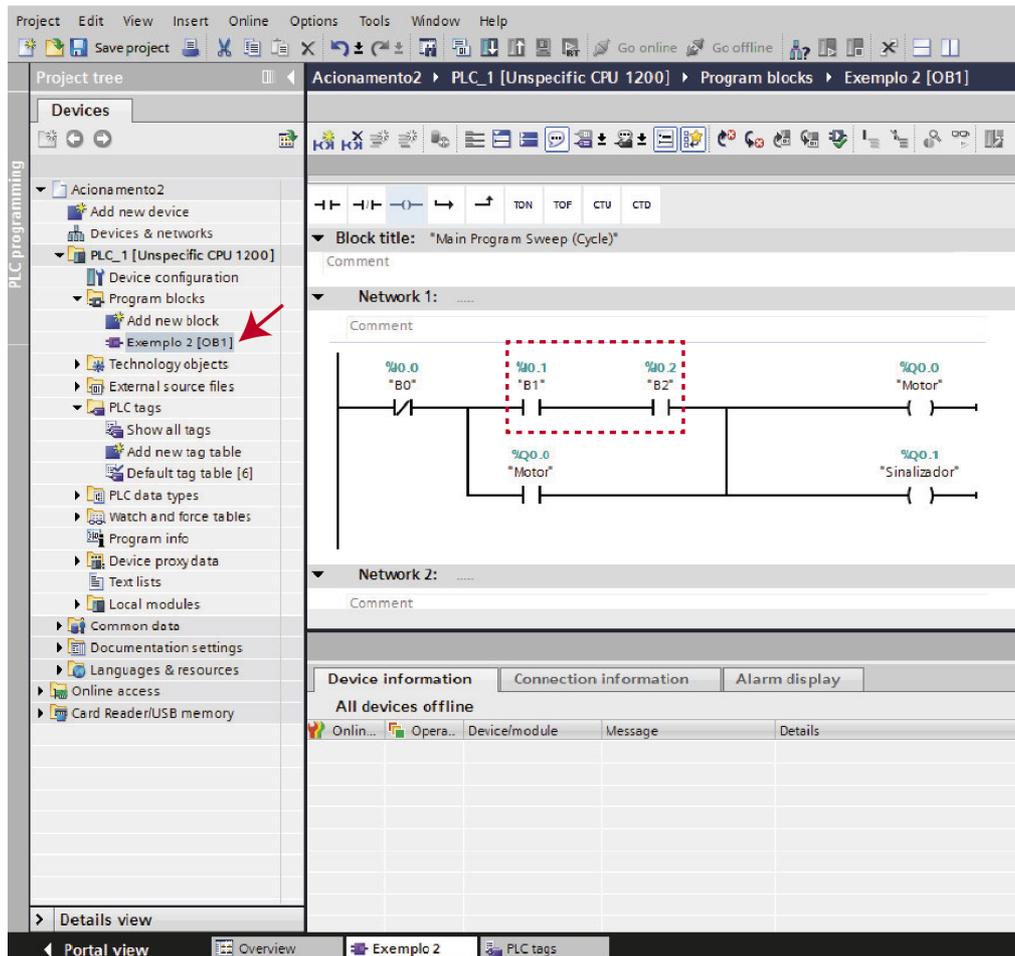
Figura 18 - Ambiente de programação para o exemplo 2.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Como se trata de um novo projeto será necessário criar novamente tags (B_0 , B_1 , B_2 , Motor e Sinalizador). Monte os blocos de acordo com a figura 19, salve o programa, faça o download para o CLP, simule e observe o modo online.

Figura 19 - Comando para acionamento do Exemplo 2.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Atente ao detalhe que desta vez, se for pressionado apenas B_1 , o motor não irá partir. Para isso o operador terá que pressionar B_1 e B_2 ao mesmo tempo. Só assim o motor entra em funcionamento.

Exemplo 3: Sistema de carga e descarga de caixa

Desenvolveremos a seguir uma aplicação em Ladder para acionar um processo de carga e descarga de caixa formado por três esteiras, (conforme figura 20), onde cada esteira é constituída por um motor, de forma que:

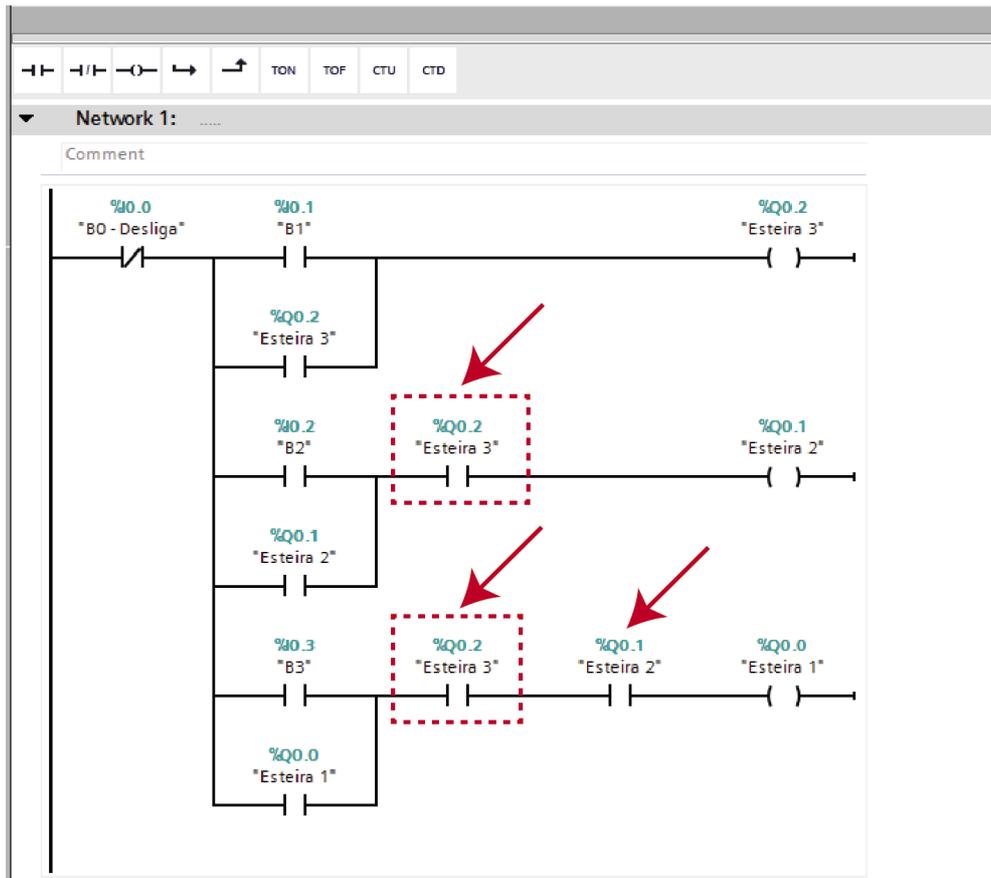
- a. Obrigatoriamente a “esteira 3” liga primeiro através de B_1 ;
- b. A “esteira 2” liga em seguida através de B_2 ;
- c. A última esteira a ligar é a “esteira1” através de B_3 ;
- d. B_0 desliga todas as esteiras simultaneamente;
- e. Não são necessários sinalizadores;
- f. O projeto deve ter o nome “Acionamento3”, OB “Exemplo 3” e montado conforme a figura 21.

Figura 20 - Sistema de carga e descarga.



Fonte: Adaptado de http://www.gawronski.de/pt/esteiras_transportadoras/index.html Acesso em: 15 jan. 2016.

Figura 21 - Tela com o comando para acionamento do sistema de carga e descarga.



O que garante que a esteira 3 entre primeiro são os blocos de contatos abertos (da bobina) da esteira 3 em série com as bobinas das esteiras 1 e 2.

Da mesma forma o bloco de contato aberto da esteira 2 em série com a bobina da esteira 1 garante que a última esteira a entrar de fato é a esteira 1. Essas condições são essenciais e importantes para a condição estabelecida no esquema de funcionamento do sistema.

Portanto, quando estiver no modo simulação observe que por mais que pressione as botoeiras B2 ou B3 (considerando que B1 não está pressionado), percebe-se que as bobinas não são energizadas devido os contatos abertos impedirem tal ação.

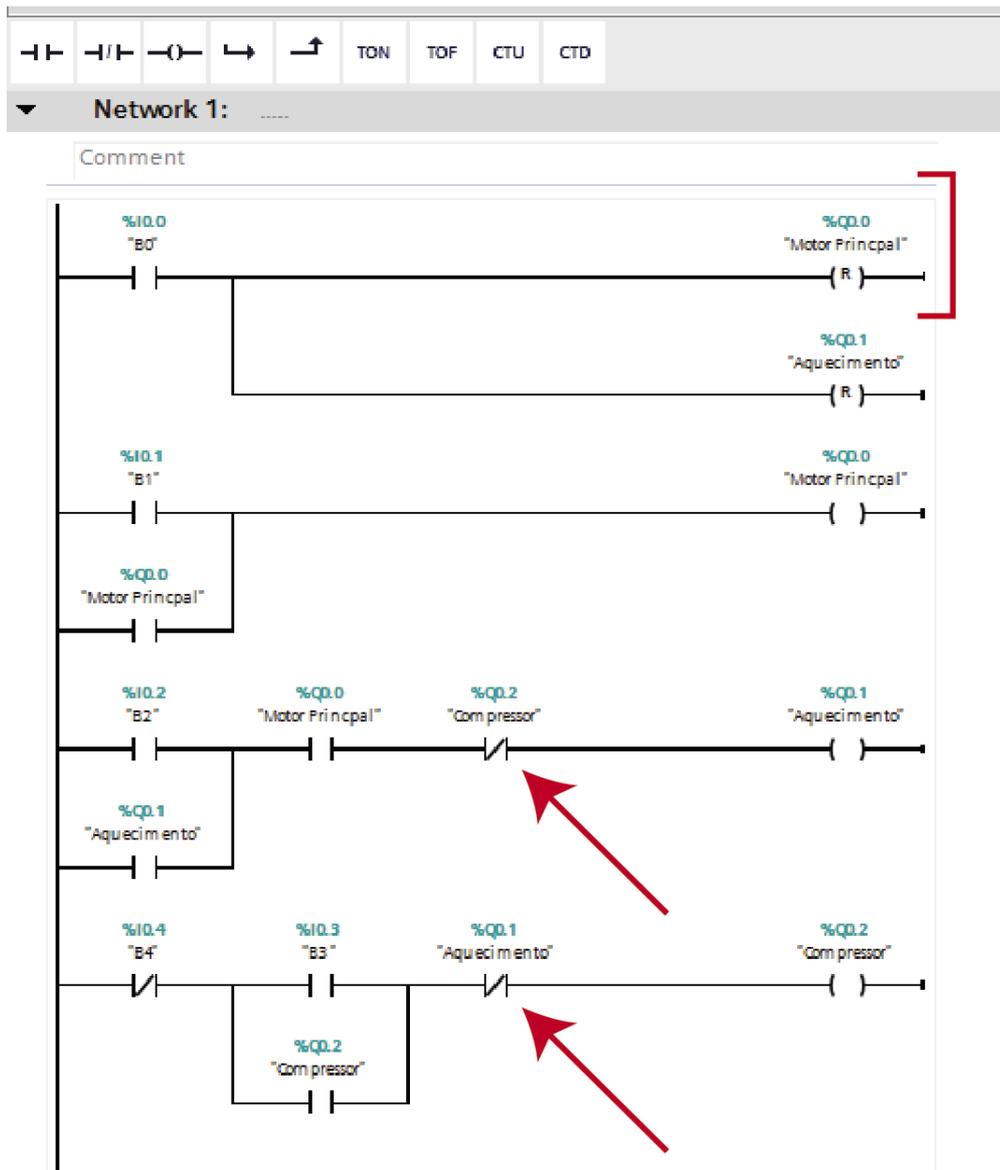
Exemplo 4: Sistema de acionamento de uma máquina industrial de secar bandejas

Em um ambiente industrial o acionamento de uma máquina deve obedecer a uma sequência de operação composta por um motor principal, um sistema de aquecimento (resistência) e um compressor radial para limpeza da máquina. A máquina funciona conforme descrito abaixo:

1. O botão B_1 liga o “motor principal”;
2. O botão B_2 ativa um “sistema de aquecimento”, se o “motor principal” estiver ligado e o “compressor radial” desligado;
3. O botão B_3 liga um “compressor radial” para limpeza da máquina, se o “sistema de aquecimento” estiver desativado;
4. Se o “motor principal” for desligado o aquecimento também será desativado;
5. O “compressor radial” deve ser desligado individualmente através de B_4 .
6. O projeto deve ter o nome “Acionamento4”, OB “Exemplo 4” e montado conforme a figura 22.

De posse dos dados faça o diagrama em Ladder deste acionamento.

Figura 22 - Diagrama com o comando para funcionamento da máquina industrial.



Como o sistema de aquecimento é "escravo" do motor principal, foi usado um sistema com bobinas RESET, onde através de B0 tanto o motor principal quanto o aquecimento são desativados.

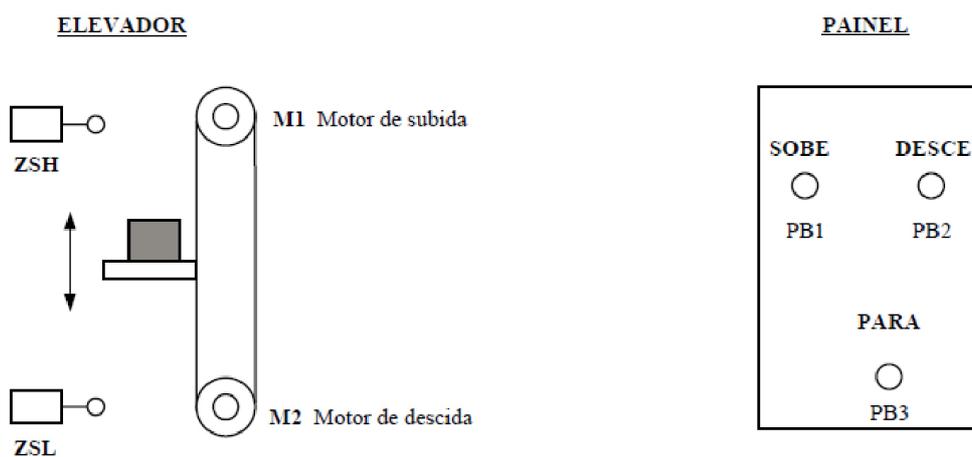
Atente também para os "Intertravamentos" (indicados pelas setas) que ocorrem ao ligar o compressor ou o sistema de aquecimento, pois ambos não funcionam simultaneamente, e também o contato aberto do motor principal em série com a bobina do sistema de aquecimento.

Exemplo 5: Acionamento de um elevador de carga

Façamos agora um programa em Ladder para automatizar o elevador de carga mostrado na figura 23. O elevador opera da seguinte forma:

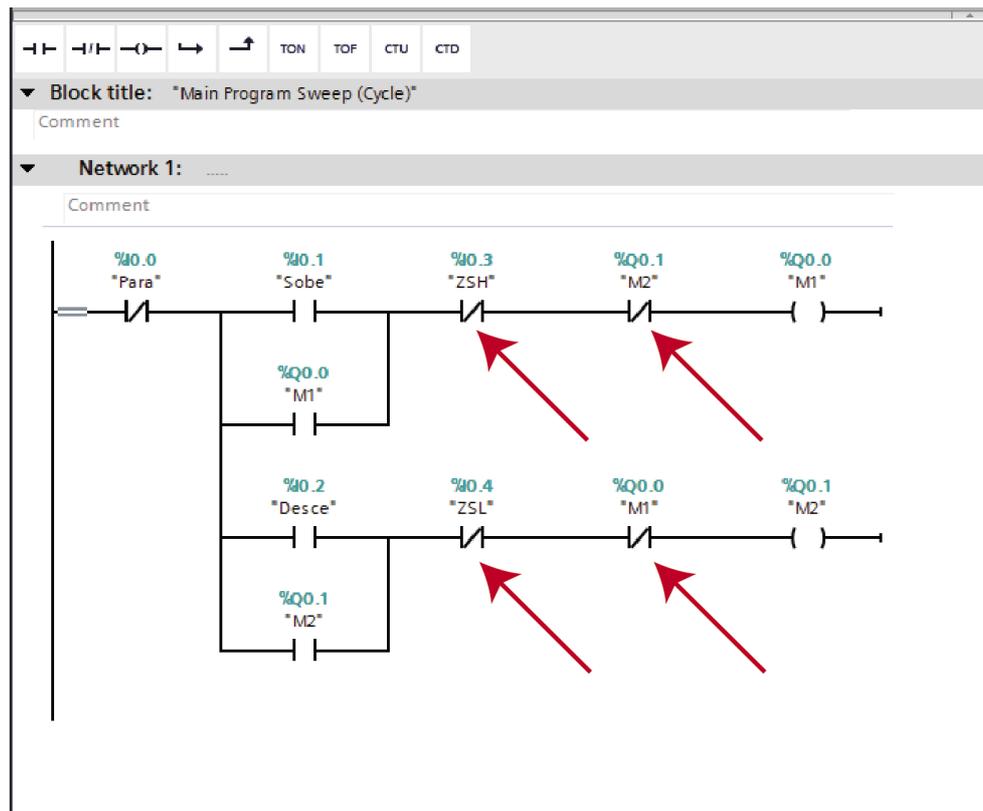
1. Quando a botoeira SOBE é acionada, a plataforma se desloca para cima (liga o "motor M_1 "), senão estiver em movimento de descida ou no limite superior;
2. Quando a botoeira DESCE é acionada, a plataforma se desloca para baixo (liga o "motor M_2 "), se não estiver em movimento de subida ou no limite inferior;
3. Quando a botoeira PARA é acionada, a plataforma para em qualquer posição em que se encontrar;
4. Todas as botoeiras (PB_1 , PB_2 e PB_3) são normalmente abertas (NA);
5. Todas as chaves fim de curso (ZSH e ZSL) abrem quando atingidas pelo batente;
6. O projeto deve ter o nome "Acionamento5", OB "Exemplo 5" e montado conforme a figura 24.

Figura 23 - Tela do layout da planta do sistema de elevador de carga e descarga.



Fonte: Adaptado de http://www.dca.ufrn.br/~maitelli/FTP/clp/Experi%eancias_20072.pdf Acesso em: 15 jan. 2016.

Figura 24 - Tela com o comando para acionamento do sistema elevador de carga e descarga.



Observe os blocos de contatos fechados das chaves fim de curso tanto de subida quanto de descida (em série com a bobina). Elas abrirão quando forem acionadas pelo elevador, seja subindo ou descendo, abrindo seus contatos, desenergizando as respectivas bobinas.

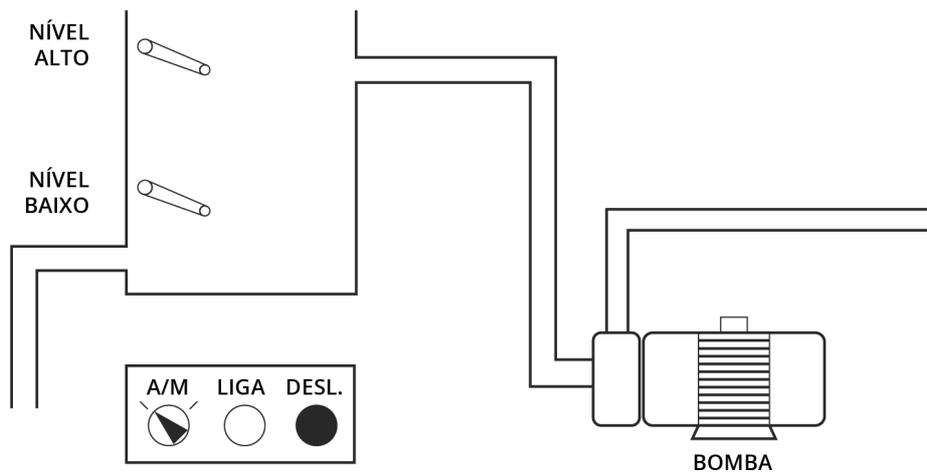
Atente também para os blocos de contato fechado de M_1 e M_2 , ambos em série com as bobinas, é chamado de "intertravamento", pois impede que os motores sejam ligados simultaneamente, ou seja, quando o motor M_1 for ligado ele abrirá o contato fechado em série com a bobina do motor M_2 impedindo que mesmo por acidente o motor seja ligado.

Exemplo 6: Controle de nível de um tanque

Desenvolva um programa em Ladder para o controle de nível de um tanque, conforme a figura 25. O operador deve ser capaz de selecionar o modo de funcionamento: "Automático" ou "Manual".

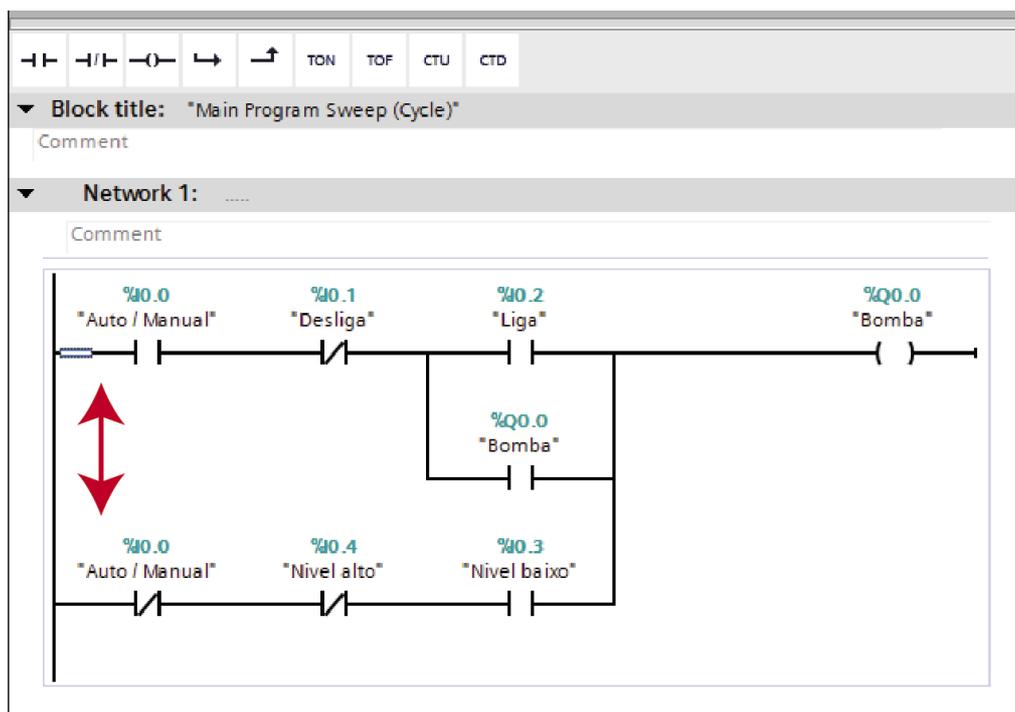
- Em MANUAL, a Bomba poderá ser ligada pressionando-se o botão LIGA e desligada pressionando-se o botão DESLIGA. Neste modo, as boias de Nível não têm nenhuma ação.
- Em AUTOMÁTICO, a bomba será ligada após a detecção de NÍVEL BAIXO e desligada após a detecção de NÍVEL ALTO.
- O projeto deve ter o nome "Acionamento5", OB "Exemplo 5" e montado conforme a figura 26.

Figura 25 - Layout da planta de controle de nível de um reservatório.



Fonte: Adaptado de http://www.dca.ufrn.br/~maitelli/FTP/clp/Experi%eancias_20072.pdf Acesso em: 15 jan. 2016.

Figura 26 - Tela com o comando para acionamento do sistema manual/automático de um tanque.



Observe que estamos usando uma mesma entrada para “dizer” ao CLP em que modo está, se automático ou manual. Na prática essa seleção é feita através de uma “chave seletora” que quando estiver ligada ela selecionará o modo desejado, tornando com isso um sistema independente.

A montagem deste sistema, na prática, requer atenção do técnico tendo em vista a forma embaraçosa em como os sensores de nível estão empregados.

Veja que para os exemplos vistos até agora suas soluções só envolveram blocos de contatos e bobinas. No entanto existem máquinas que requerem tempos e contagem de produtos, e para isso é necessário o incremento de relés temporizadores no diagrama Ladder.

Temporizadores

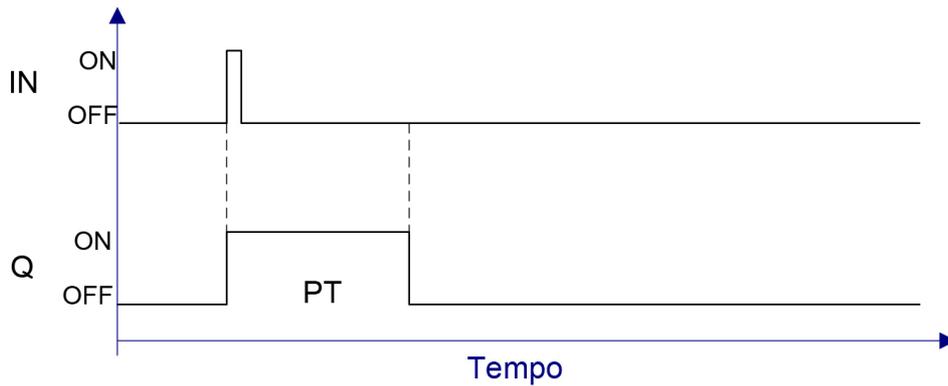
Timers ou temporizadores são variáveis que simulam um temporizador físico ao qual você pode definir a ativação desejada ou desativação de outra variável no âmbito do programa, ou entradas e saídas físicas externas. São muito utilizados na rotina de programação de CLP's.

Na família SIMATIC da Siemens são quatro os temporizadores utilizados no TIA Portal: TP, TON, TOF e o TONR.

O temporizador tipo TP

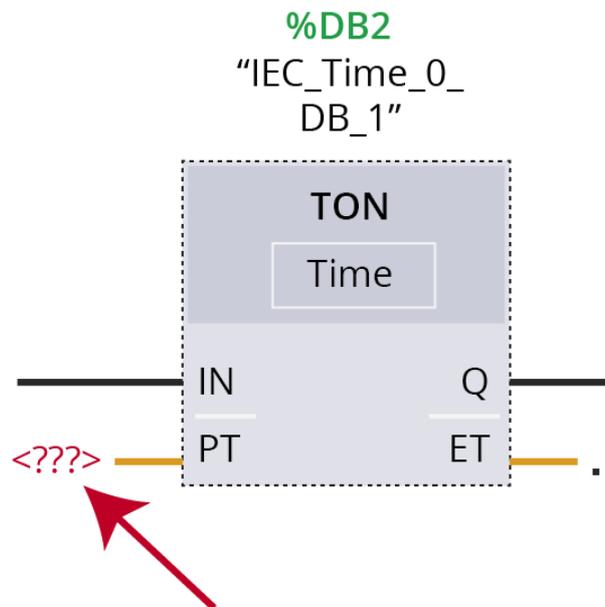
Este temporizador conta unidades em segundos, minutos ou horas, e funciona da seguinte maneira: se o contato “**IN**” do bloco de função receber um pulso de sinal, o tempo predefinido em “**PT**” (valor ajustado) é iniciado, o contato do temporizador “**Q**” vai para ON. Transcorrido esse tempo, o contato do temporizador “**Q**” vai para OFF, conforma mostra o gráfico da figura 27.

Figura 27 - Gráfico de operação do temporizador tipo TP da Siemens.



A figura 28 ilustra o bloco temporizador tipo TP, onde no campo PT coloca-se diretamente a escala de tempo desejada, exemplo, 5s, 2min, etc.

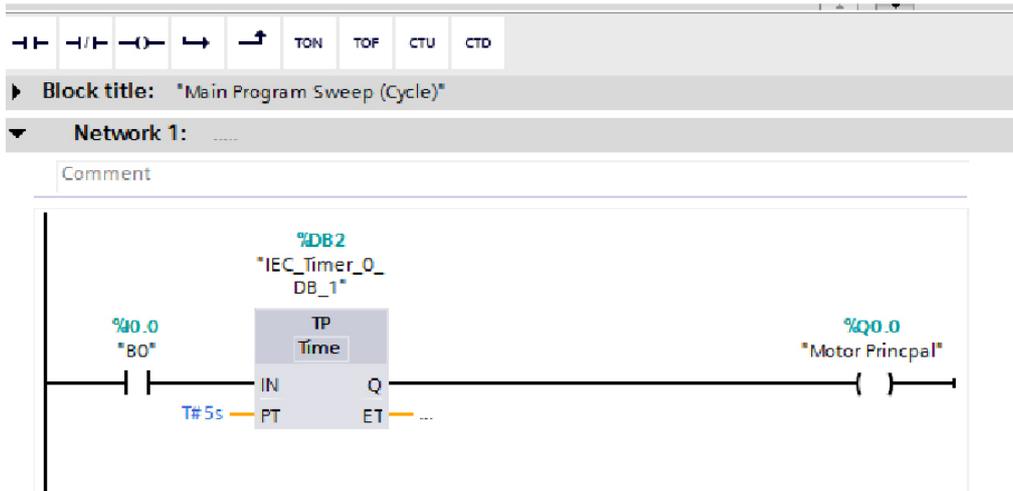
Figura 28 - Imagem do bloco temporizador da Siemens.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

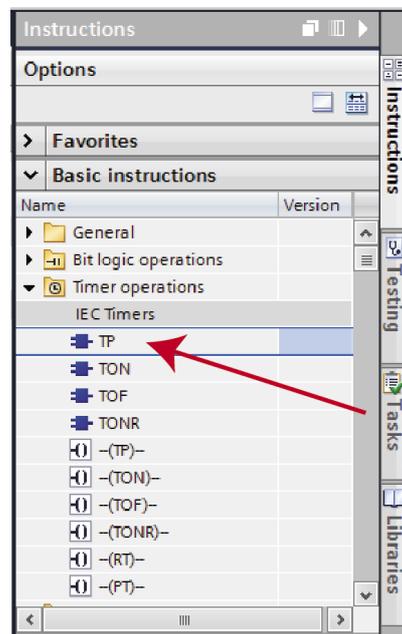
A seguir, na figura 29 temos um exemplo de um circuito de acionamento simples de um motor onde ao pressionar B_0 o motor é ligado e iniciada a contagem de tempo (PT = 5s). Após o tempo o motor é desligado.

Figura 29 - Circuito de acionamento de um motor utilizando um temporizador.



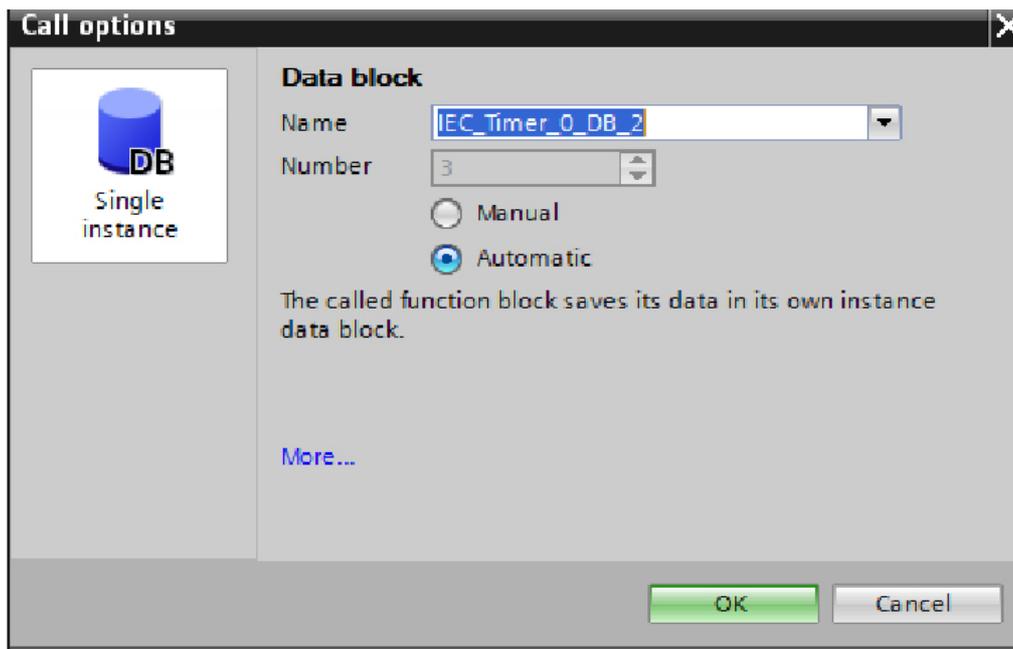
Para montar o circuito da figura 29, segue o mesmo raciocínio dos demais exemplos vistos anteriormente: seleciona o temporizador TP no menu “Instructions” localizado no lado direito, conforme a figura 30, clique no bloco e arraste até o local desejado. Após isso é mostrado a tela da figura 31, se preferir, nomeie o temporizador, deixe a configuração padrão e clique em “ok”.

Figura 30 - Tela de seleção do temporizador tipo TP.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Figura 31 - Tela de configuração do temporizador.

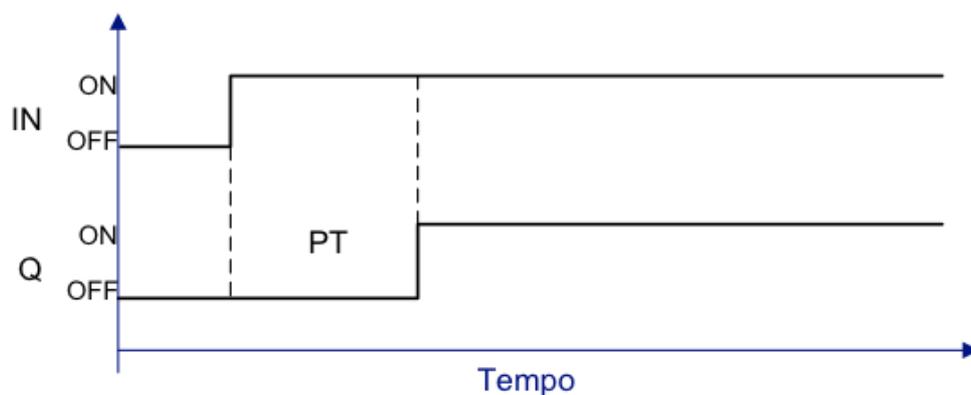


Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

O temporizador tipo TON

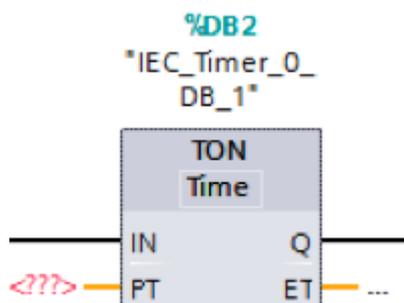
O temporizador TON funciona da seguinte maneira: se o contato "**IN**" do bloco de função receber um de sinal constante, o tempo predefinido em "**PT**" (valor ajustado) é iniciado. Transcorrido esse tempo, o contato do temporizador "**Q**" vai para ON e continua enquanto o sinal em "**IN**" esteja ativo, caso contrário a saída "**Q**" será desativada, conforme mostra o gráfico da figura 32.

Figura 32 - Gráfico de operação do temporizador tipo TP da Siemens.



A figura 33 ilustra o bloco temporizador tipo TON. Para selecioná-lo utiliza-se o mesmo caminho que foi usado pelo temporizador TP.

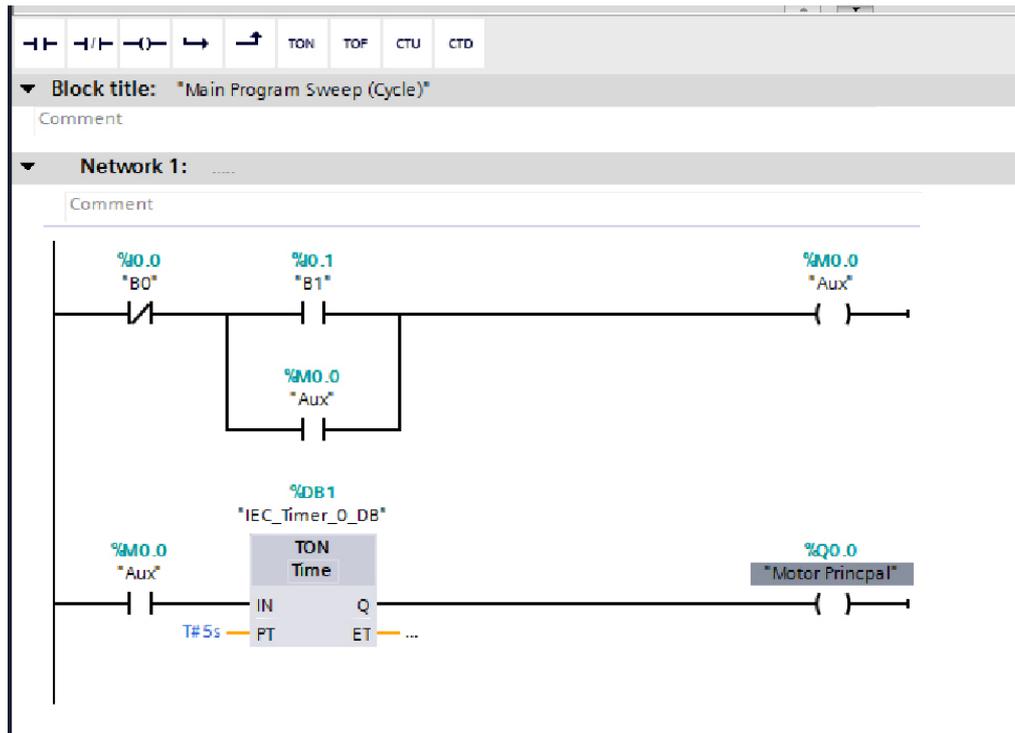
Figura 33 - Imagem do bloco temporizador TON da Siemens.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Observe na figura 34 que temos o mesmo exemplo, só que desta vez utilizando o temporizador TON. Observe que para manter o sinal ativo na entrada *IN* utilizamos um relé auxiliar "*aux*" (%M0) do próprio CLP (variável interna) cuja função é manter uma retenção do sinal. Logo, ao pressionar B1 a bobina no relé "*aux*" é ativada, fecha sua retenção (bloco de contato em paralelo com B1) e com isso o temporizador é ativado. Inicia-se a contagem do tempo (valor ajustado). Transcorrido o tempo, a saída "*Q*" vai para ON e fica neste estado enquanto a entrada *IN* do temporizador estiver ativa. Clicando em B0 a bobina do relé "*aux*" é desativada, desativando com isso o temporizador e fazendo com que a saída "*Q*" vá para OFF.

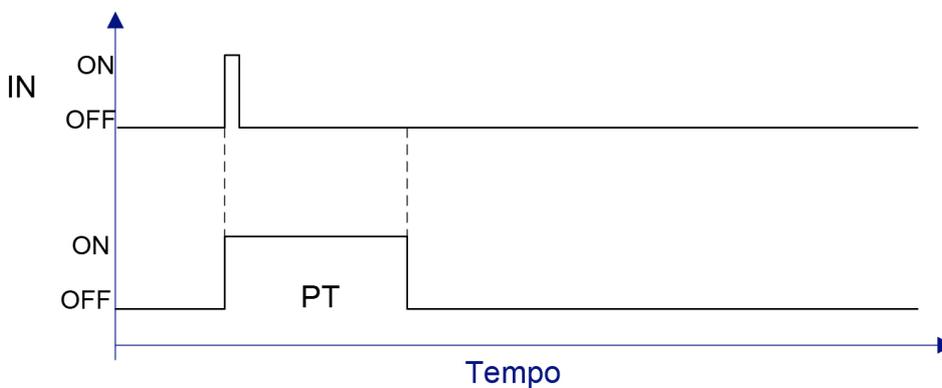
Figura 34 - Acionamento simples com temporizador TON.



O temporizador tipo TOF

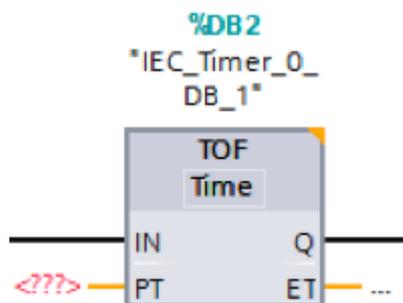
O temporizador TOF funciona de maneira semelhante ao temporizador tipo TP, ou seja, basta um pulso de sinal no contato **"IN"** do bloco de função, para ativar a saída **"Q"** e a contagem do tempo predefinido em **"PT"** (valor ajustado). Transcorrido esse tempo, o contato do temporizador **"Q"** vai para OFF, conforme mostra o gráfico da figura 35.

Figura 35 - Gráfico de operação do temporizador tipo TOF da Siemens.



A figura 36 ilustra o bloco temporizador tipo TOF. Para selecioná-lo segue o mesmo raciocínio dos outros temporizadores.

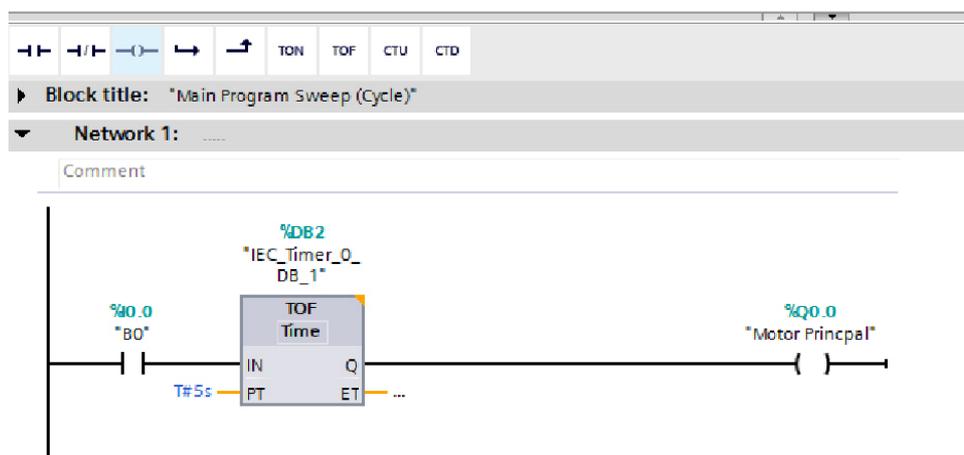
Figura 36 - Imagem do bloco temporizador TOF da Siemens.



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Na figura 37 é mostrado um exemplo de acionamento desse tipo de temporizador. Veja que como seu gráfico de operação é o mesmo do temporizador tipo TP o seu funcionamento segue a mesma lógica: Pressionando B_0 inicia-se a contagem de tempo e ativa a saída "motor principal". Após a contagem do tempo a saída é desativada.

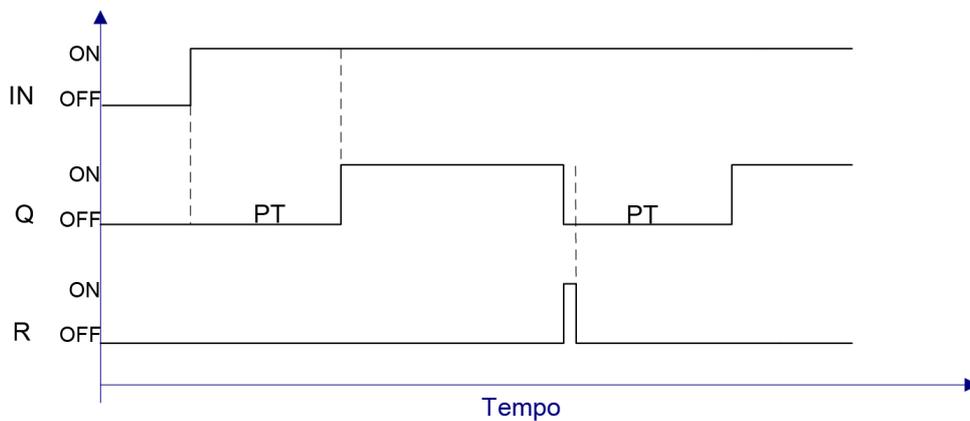
Figura 37 - Exemplo de acionamento de um motor utilizando um temporizador tipo TOF.



O temporizador tipo TONR

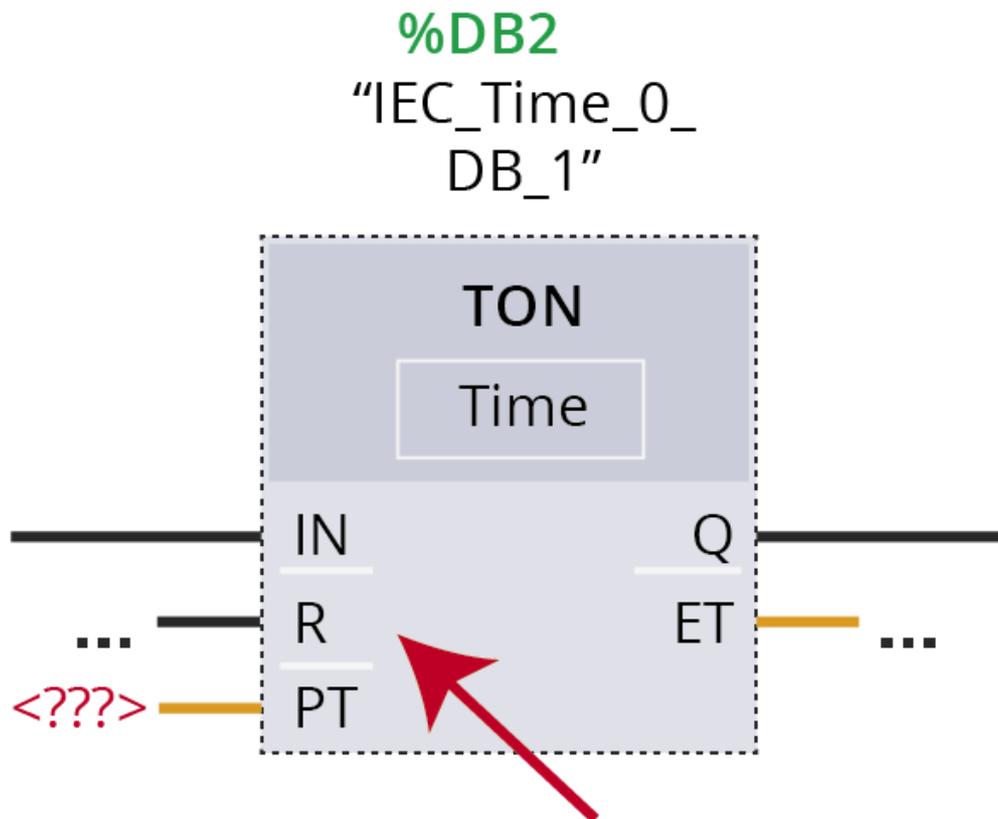
O temporizador TONR vem com uma opção de RESET no temporizador através do contato "**R**" e tem as funcionalidades do temporizador TON, ou seja, quando chega um sinal constante e sem variação no contato "**IN**" do bloco de função, inicia-se a contagem do tempo predefinido em "**PT**" (valor ajustado). Transcorrido esse tempo, o contato "**Q**" do temporizador vai para ON e permanece até que seja dado um pulso de sinal no contato "**R**" do bloco para reiniciar uma nova contagem, conforme mostra o gráfico da figura 38.

Figura 38 - Gráfico de operação do temporizador tipo TONR da Siemens.



A figura 39 ilustra o bloco temporizador tipo TONR. Atente para o contato de RESET. Para selecioná-lo segue o mesmo raciocínio dos outros temporizadores.

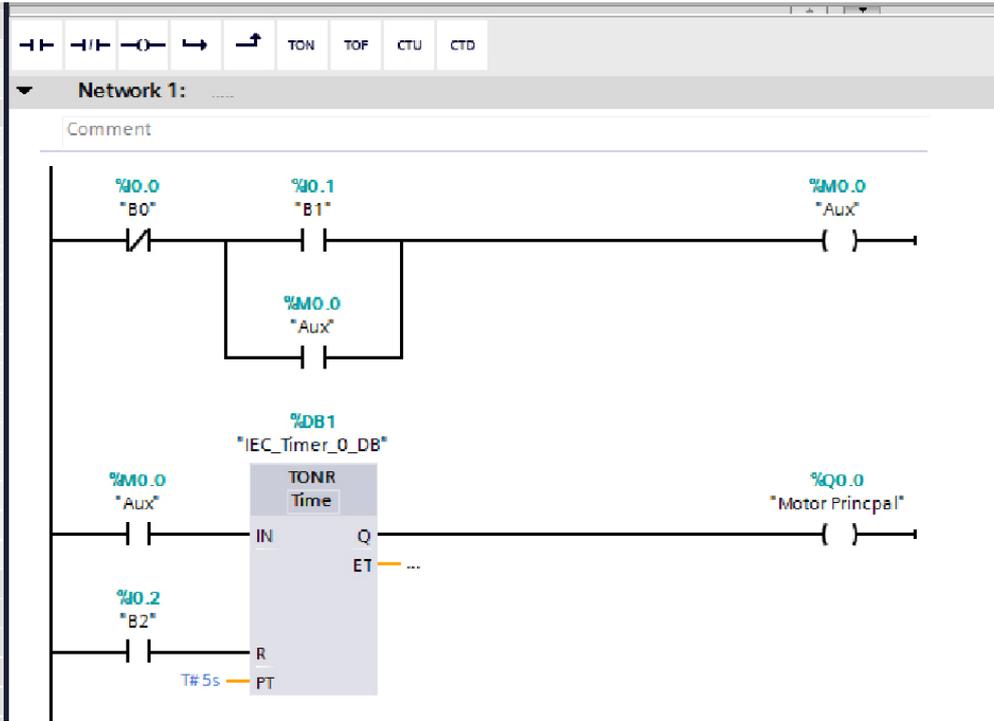
Figura 39 - Imagem do bloco temporizador da Siemens



Fonte: Adaptado de TIA Portal Siemens (2016)

Na figura 40 temos o exemplo de acionamento de um motor, desta vez utilizando o temporizador TONR. Veja que, para manter o sinal ativo na entrada *IN*, utilizamos um relé auxiliar "aux" () do próprio CLP (variável interna) cuja função é manter uma retenção do sinal. Logo, ao pressionar B_1 a bobina no relé "aux" é ativada, fechando sua retenção (bloco de contato em paralelo com B_1) e com isso o temporizador é ativado. Inicia-se a contagem do tempo (valor ajustado) e, transcorrido o tempo, a saída "Q" vai para ON e fica neste estado enquanto a entrada *IN* do temporizador estiver ativa. Clicando em B_0 a bobina do relé "aux" é desativada, desativando com isso o temporizador, fazendo com que a saída "Q" vá para OFF.

Figura 40 - Exemplo de acionamento de um motor utilizando um temporizador tipo TONR.



Resumo

Ao longo desta aula vimos detalhadamente a linguagem de programação Ladder, o ambiente de programação do TIA Portal da Siemens e o raciocínio lógico que foi necessário para o desenvolvimento de cada aplicação envolvida nesta aula. Esse “raciocínio lógico” é sem sombra de dúvida a característica mais importante que um Técnico em Automação tenha que desenvolver, tendo em vista que essa é a maior dificuldade encontrada no ambiente industrial, a de pessoas com qualificação técnica.

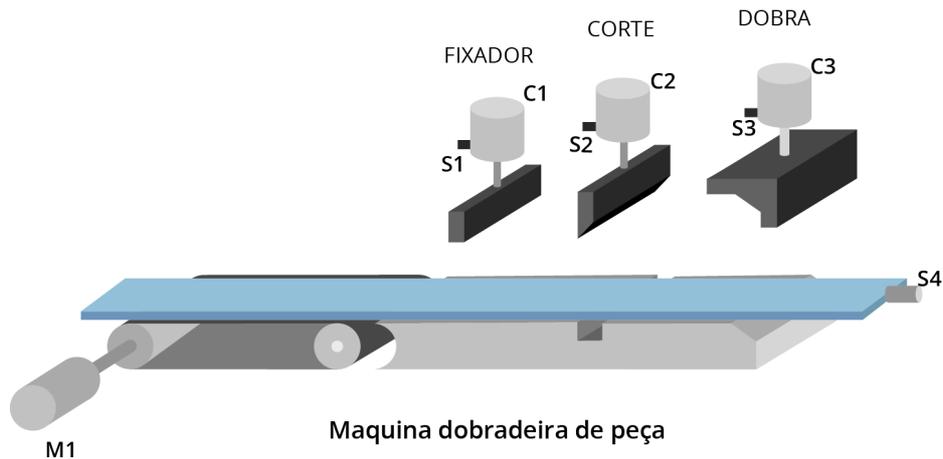
Esperamos que você tenha aproveitado bem esses apontamentos e tenha conseguido colocar em prática as aplicações sugeridas. Em caso de dúvida reveja as figuras presentes na aula e peça orientação ao seu Tutor.

Até a próxima!

Autoavaliação

1. Desenvolva uma aplicação em ladder para uma máquina dobradeira de peças, conforme a figura 41, que funciona da seguinte maneira:
 - a. Ao pressionar o botão “start” o motor M1 aciona a esteira;
 - b. Quando o sensor S4 detecta a peça, a esteira para e o cilindro C1 avança até o fim de curso FC1;
 - c. Após isso o cilindro C3 avança também até seu fim de curso FC3, dobrando a peça. Em seguida recua e o cilindro C2 avança até o fim de curso FC2, que corta a peça;
 - d. Em seguida os 3 cilindros recuam. Liberando com isso a peça finalizando o ciclo, e aguarda uma nova peça;
 - e. O botão “Stop” finaliza o ciclo a qualquer instante, liberando a peça.

Figura 41 - Máquina dobradeira de peças.



Leitura Complementar

Apostila do Senai ano 2012, sobre o tema estudado na aula de hoje:

Link: https://daniellnunes1.files.wordpress.com/u2_linguagmladder1.pdf

Referências

CARVALHO NETO, João T. **Controladores lógicos programáveis**. Disponível em: <http://www.dca.ufrn.br/~joaoteixeira/ApostilaCLPFinal.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2016

MAITELLI, André L. **Controladores lógicos programáveis**. [2011]. 111 f. Notas de aula. Disponível em: <http://www.dca.ufrn.br/~maitelli/index.php?corpo=academica.php>. Acesso em: 30 jan. 2016.

SIEMENS. **Sistemas de automação industrial**. Controlador SIMATIC S7 (PLC). Disponível em: <http://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/automacao-econtrole/automacao-industrial/simatic-plc/s7-cm/Pages/Default.aspx>. Acesso em: 01 fev. 2016.

SILVA, Cláudio R.M. **Controladores lógicos programáveis**. Mar 2010. 114 f. Notas de aula.

SILVA Filho, Bernardo S. **Acurso de controladores lógicos programáveis**. Rio de Janeiro: Faculdade de Engenharia, [20??]. Disponível em: <<http://www.lee.eng.uerj.br/downloads/cursos/clp/clp.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2016

WEG, CLP's e controle de processos. Disponível em: <<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/CLPs-e-Control-de-Processos>>. Acesso em: 05 fev. 2016.