

# Roteiro Aula Prática



## Controle e Automação de Processos Industriais

# ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 1

**NOME DA DISCIPLINA:** Controle e Automação de Processos Industriais

**Unidade:** 3 - Integração de componentes para automação de um sistema

**Aula:** 2 - Estruturando o funcionamento do sistema

## OBJETIVOS

### Definição dos objetivos da aula prática:

Familiarizar-se com o software de construção de diagramas e fluxogramas.

## SOLUÇÃO DIGITAL:

### DIA

O DIA é um software utilizado para elaboração e diversos tipos de diagramas. É um programa relativamente simples e intuitivo que visa facilitar a representação de fluxogramas. O download pode ser feito gratuitamente no link: <http://dia-installer.de/download/index.html>.

## PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

### Procedimento/Atividade nº 1

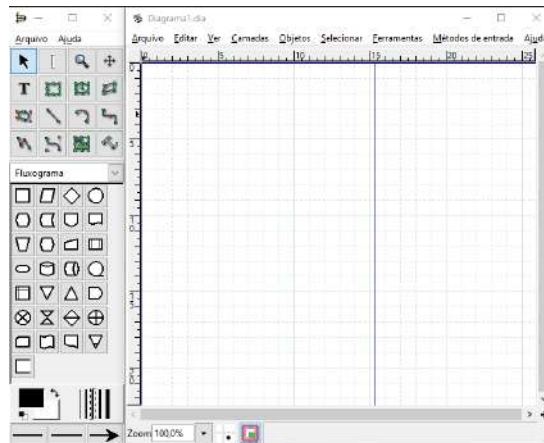
*Fluxogramas para automação*

**Atividade proposta:** Aprendendo a utilizar o software DIA e construindo um fluxograma de automação de um processo.

### Procedimentos para a realização da atividade:

Para utilizar o software DIA, o primeiro passo é realizar a sua instalação. Feita a instalação, execute o programa, chegando em sua tela inicial, apresentada na Figura 1.

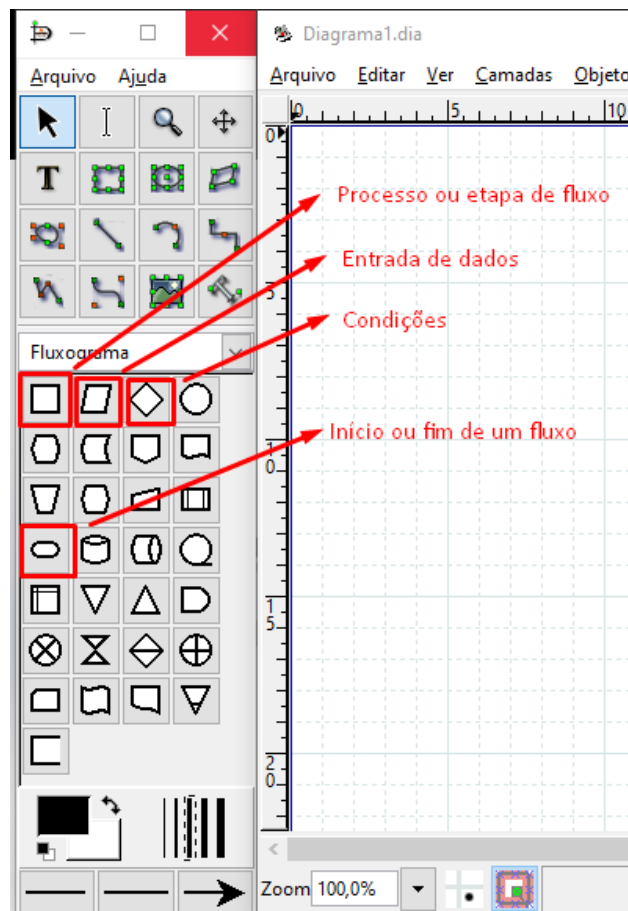
Figura 1 | Tela inicial do software DIA.



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando a Figura 1, repare que na barra de ferramentas a esquerda, você tem acesso a todos os blocos que podem se utilizados em um fluxograma. A função dos principais blocos está detalhada na Figura 2.

Figura 2 | Função dos blocos do software DIA.

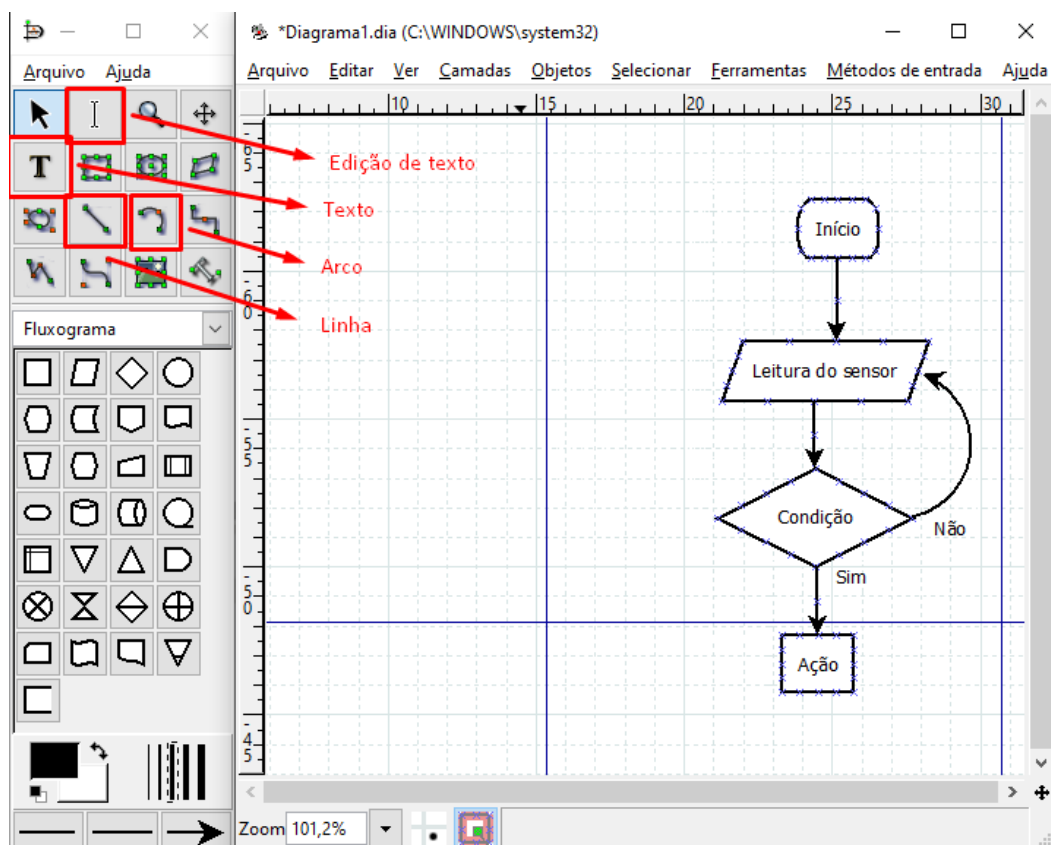


Fonte: elaborado pelo autor.

Considerando os blocos indicados na Figura 2, é importante saber que a leitura dos dados de um sensor, será feita com um bloco de entrada de dados. Normalmente, após a leitura das informações de um sensor, é colocada uma comparação, o que deve ser feito com o bloco de condição. Dependendo do resultado da condição, uma ação deve ser tomada, que deve ser indicada com o bloco de processo. Não se esqueça de iniciar o fluxograma com o bloco de início.

Voltando a Figura 1, repare que a direita você encontra a área onde irá montar o seu fluxograma. Para adicionar um bloco ao seu diagrama, clique sobre ele e o arraste para a área de montagem do fluxograma. Assim que adicionar o bloco, clique sobre ele para adicionar texto em seu interior. Caso queira alterar o texto de um bloco, selecione ele e utilize a ferramenta Edição de texto na barra a esquerda. Quando tiver colocado alguns blocos em seu diagrama, você deve interligar os blocos. Para isso utilize a ferramenta linha ou arco, na parte superior da barra à esquerda. Utilize as marcações que aparecem em volta dos blocos para realizar a ligação entre eles. Se quiser adicionar algum texto adicional ao seu fluxograma, utilize a ferramenta Texto. A Figura 3 mostra a posição das ferramentas citadas.

Figura 3 | Ferramentas de edição.

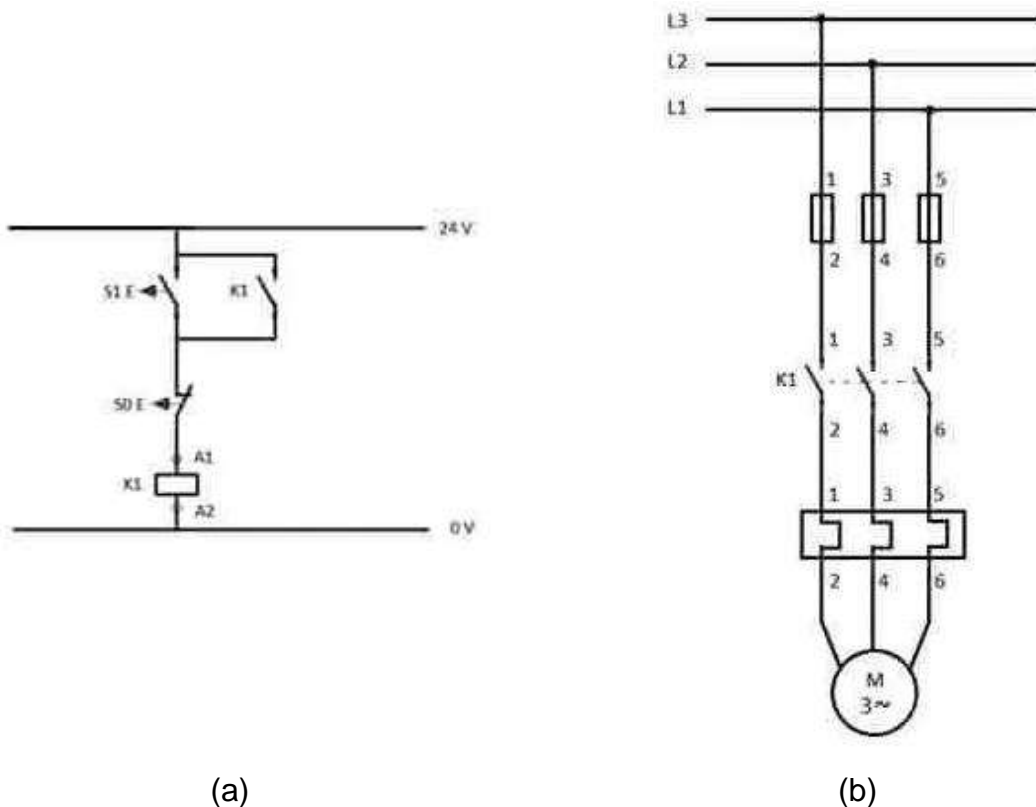


Fonte: elaborado pelo autor.

Para praticar e conhecer as funcionalidades do software, monte o diagrama genérico apresentado na Figura 3. Feito isso, você já pode partir para a atividade prática, que está descrita a seguir.

Agora, você deve estruturar por meio de um diagrama em blocos a partida direta de um motor de indução trifásico utilizado em um torno. A Figura 4 apresenta os diagramas de comando e potência para esse tipo de partida. Você deve montar o diagrama de blocos para garantir o funcionamento correto do circuito de comando. Perceba que nesse circuito de comando existem dois botões: S1, do tipo normalmente aberto; e S0, do tipo normalmente fechado. Além dos botões, existe o contato auxiliar do contator, representado por uma chave denominada K1 e a bobina que aciona o contator K1, com os terminais A1 e A2 representados no diagrama.

Figura 4 | Diagramas de partida direta: (a) comando; (b) potência.



Fonte: Ravezi, 2014.

Na partida direta, com acionamento do botão S1, a bobina do contator K1 é energizada, fazendo com o contator seja acionado e o motor trifásico entre em funcionamento. Neste mesmo momento, o contato auxiliar K1 é fechado, mantendo sua bobina alimentada, mesmo se o botão S1 for solto. Quando o botão S0 for acionado, a alimentação da bobina do contator é interrompida, fazendo com que o motor trifásico se desligue.

Conhecendo o funcionamento da partida direta, você deve montar o diagrama de blocos que descreve esse processo. Para isso, é necessário conhecer o software a ser utilizado e todos os blocos que podem ser utilizados em um fluxograma.

### **Avaliando os resultados:**

Apresente no seu relatório o fluxograma elaborado, justificando o porque da utilização de cada símbolo utilizado. Explique a ideia e o fluxo apresentado no fluxograma de forma detalhada, justificando a ordem adotada para cada uma das ações propostas.

### **Checklist:**

- ✓ Fazer uma pesquisa e compreender o que é e como funciona um motor de indução trifásico.
- ✓ Fazer uma pesquisa e compreender como acontece a partida direta de um motor de indução trifásico.
- ✓ Analisar o problema apresentado.
- ✓ Identificar a simbologia a ser utilizada.
- ✓ Compreender como utilizar o software.
- ✓ Utilizar as ferramentas do programa para a montagem do fluxograma.
- ✓ Verificar se a solução proposta atende a necessidade do sistema.

## **RESULTADOS**

### **Resultados do experimento:**

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

### **Resultados de Aprendizagem:**

Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de estruturar uma lógica de programação utilizando diagramas de blocos, além de diversos outros problemas que exijam uso da lógica para sua solução.

# ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 2

**NOME DA DISCIPLINA:** Controle e Automação de Processos Industriais

**Unidade:** 3 - Integração de componentes para automação de um sistema

**Aula:** 3 - Criando um software

## OBJETIVOS

### Definição dos objetivos da aula prática:

Estudar os conceitos de programação, com a utilização da linguagem LADDER para a programação de um CLP.

## SOLUÇÃO DIGITAL:

### ZelioSoft

O ZelioSoft é a ferramenta de programação dos CLPs da Schneider Electric, disponível em diversas linguagens, entre elas o português. A vantagem desse software é que além de permitir a programação do CLP, ele também permite a simulação do funcionamento do programa desenvolvido. Disponível para download na página do desenvolvedor:

<https://www.se.com/br/pt/product-range/542-zelio-soft/#overview> ou no link direto de download: <https://tinyurl.com/2s3e8k6d>.

## PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

### Procedimento/Atividade nº 1

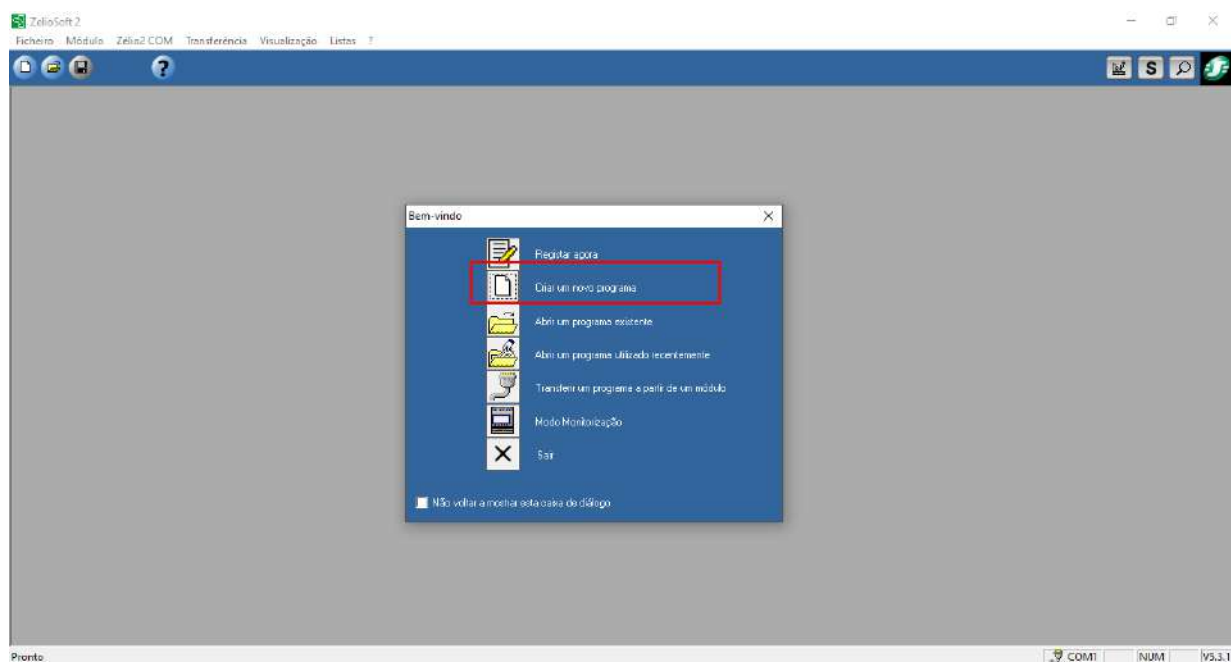
*Programação em Ladder*

**Atividade proposta:** Realizar a implementação da automação para uma furadeira de bancada.

### Procedimentos para a realização da atividade:

Realize o download e instalação do Zelio Soft no seu computador. Após a instalação, execute o programa e em sua tela inicial, selecione a opção “Criar um novo programa” como mostra a Figura 5.

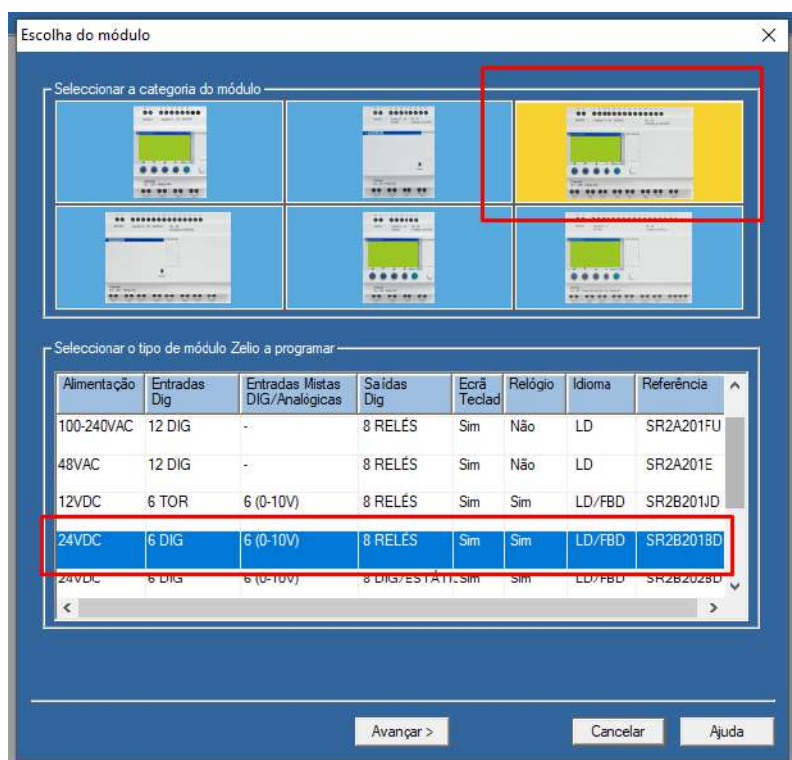
Figura 5 | Tela inicial do Zelio Soft.



Fonte: elaborado pelo autor.

Criado o novo projeto, selecione a família e modelo de CLP conforme indicado na Figura 6. O código do modelo a ser utilizado é SR2B201BD, que possui 6 entradas digitais, 6 entradas mistas e 8 saídas digitais com relés, podendo ser programado com linguagem LADDER ou FDB.

Figura 6 | Seleção do CLP no Zelio Soft.

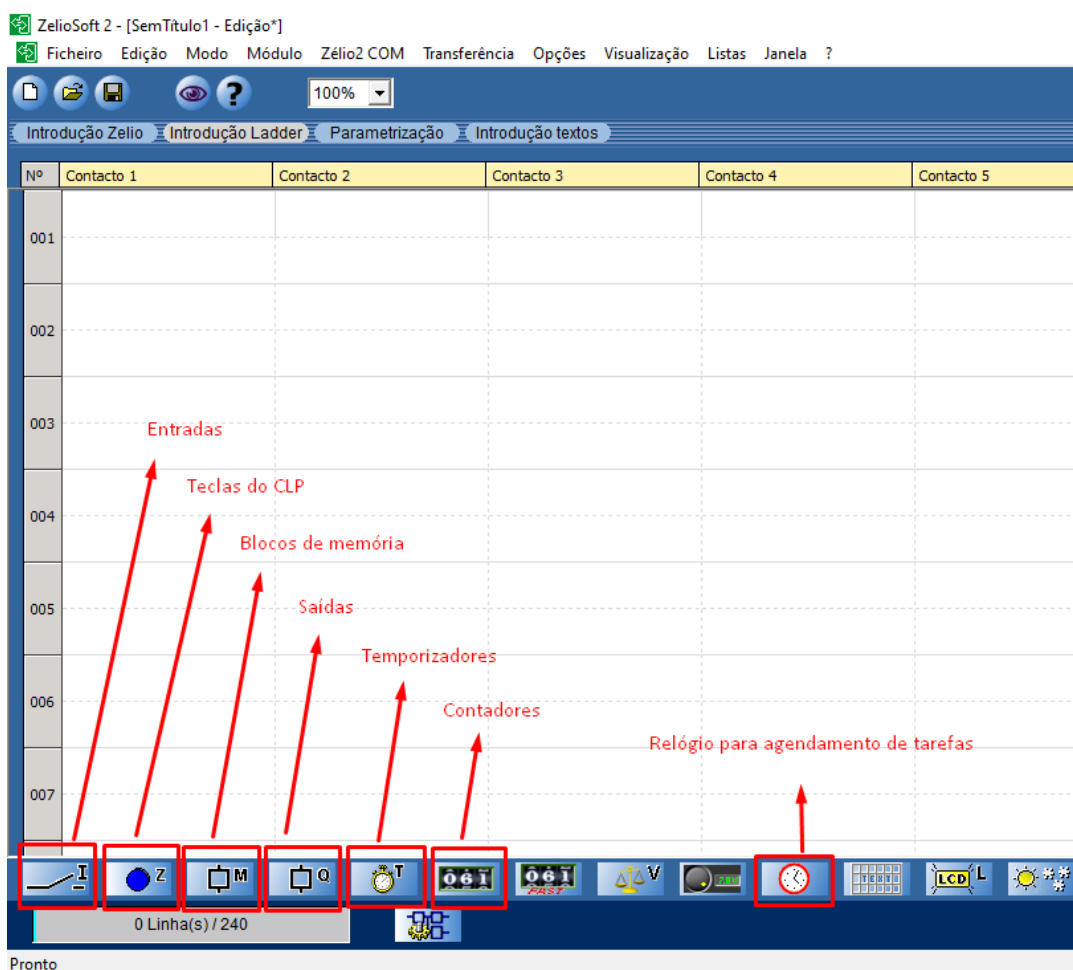


Fonte: elaborado pelo autor.

Selecionado o modelo, na tela seguinte para a adição de expansões simplesmente clique em avançar. Na terceira tela, selecione a linguagem LADDER e clique em avançar. Feito isso, você será levado a tela de programação.

O programa possui vários blocos que podem ser utilizados no seu algoritmo. A Figura 7 apresenta os principais. Para a programação, existem 5 colunas onde podem ser colocados contatos e uma coluna referente a bobina, onde será colocado o elemento que será acionado quando a condição dos contatos for estabelecida (saída ou contador, por exemplo).

Figura 7 | Elementos de programação em LADDER do Zelio Soft.

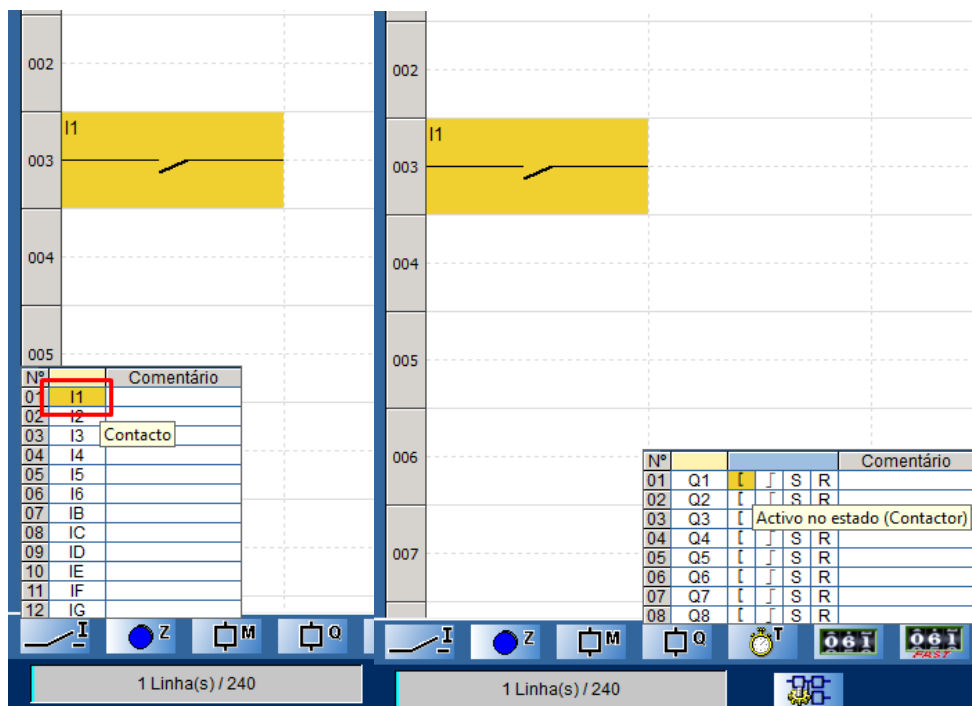


Fonte: elaborado pelo autor.

Para adicionar um elemento, selecione a sua categoria e então arraste o item desejado para o local dentro do programa. A Figura 8 mostra o procedimento para adicionar a entrada I1 ao programa. Vale ressaltar que as entradas são adicionadas sempre em Normalmente Aberto no programa. Ao clicar com o botão direito sobre ela, haverá a opção de selecionar o contato Normalmente Fechado.

Na Figura 8 também é apresentada a forma de se adicionar uma saída ao programa. Caso se arraste o nome da saída, por exemplo Q1, ela será adicionada com um contato de entrada. Para os símbolos o elemento será adicionado no formato de saída, podendo ser ativa no estado (mais comum), na frente, set ou reset.

Figura 8 | Adição de entrada e saída no programa.



Fonte: elaborado pelo autor.

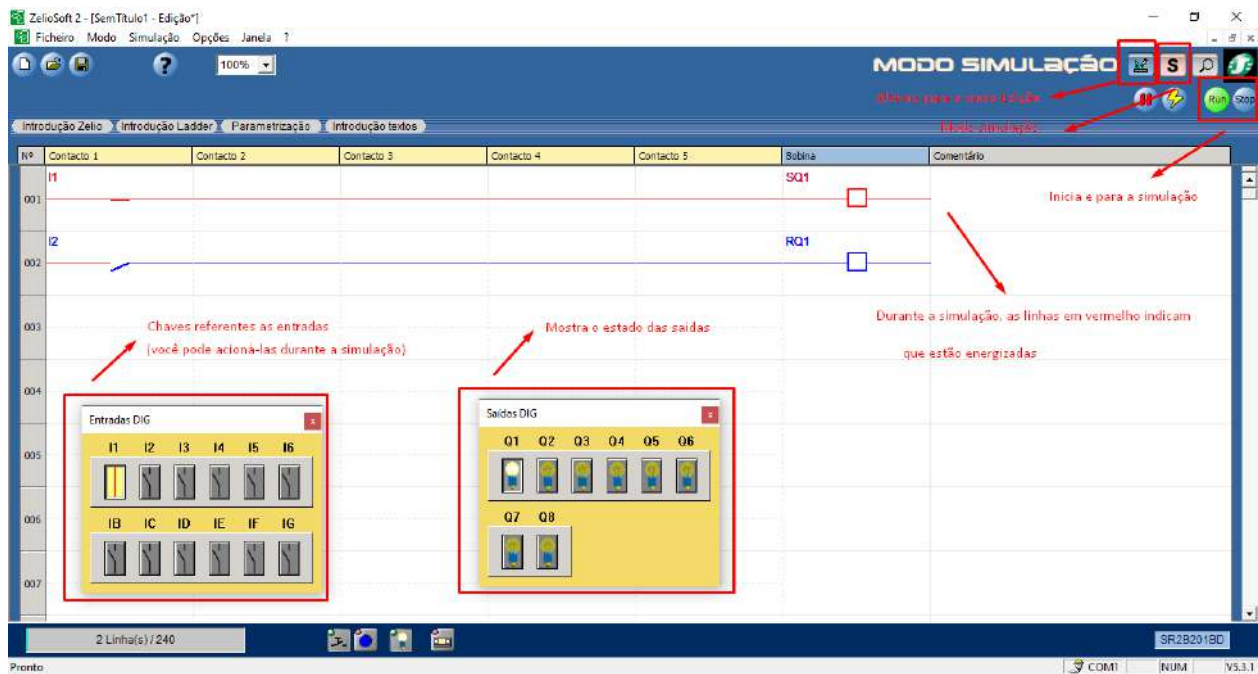
Para a adição do temporizador também existem várias opções. Ao adicionar o nome (T1, por exemplo) será adicionado o contato que será acionado quando a condição do temporizador for satisfeita. O símbolo T indica o comando, que quando acionado irá iniciar a contagem. O símbolo R é referente ao reinício ou desabilitação do temporizador. Para configurar a forma que o temporizador irá funcionar, basta dar dois cliques sobre o elemento referente a ele adicionado no projeto.

Por sua vez, o contador possui as funções de contagem, direção da contagem e reinicialização, além do contato que será fechado quando a contagem pré-estabelecida for atingida. Você pode consultar a própria ajuda do programa, que possui a explicação detalhada de cada item presente no programa.

Conhecendo as funções dos blocos, você pode montar um programa de teste e realizar a simulação para compreender o processo. A Figura 9 mostra um programa simples que liga e desliga a saída Q1, utilizando as entradas I1 e I2. Para realizar a simulação você deve clicar no

S, no canto superior direito da tela e então o “Run” para iniciar a simulação. Você terá a sua disposição teclas virtuais referentes as entradas físicas do CLP e lâmpadas que indicam o estado das saídas. Caso adicione temporizadores e contadores no programa, também será possível monitorar a temporização/contagem durante a simulação.

Figura 9 | Ambiente de simulação do Zelio Soft.



Fonte: elaborado pelo autor.

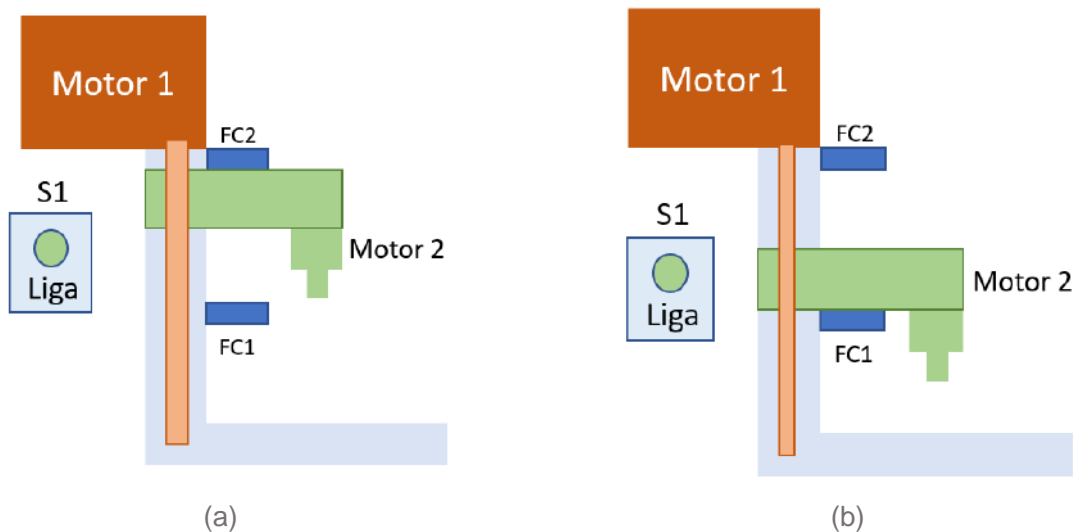
No link a seguir está disponível um vídeo tutorial de como utilizar as funcionalidades necessárias do Zeliosoft para realizar as simulações: [https://kroton-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/giancarlo\\_lopes\\_kroton\\_com\\_br/Edv249DDVN9BvR00cinHxcMBtY6o18a-gvQvkqNhnDT6bQ?e=2RZube](https://kroton-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/giancarlo_lopes_kroton_com_br/Edv249DDVN9BvR00cinHxcMBtY6o18a-gvQvkqNhnDT6bQ?e=2RZube)

Agora que você conhece como utilizar o software, você deve implementar um algoritmo de controle em linguagem LADDER para implementar a automação para uma furadeira de bancada. O funcionamento da automação deve seguir os seguintes passos:

1. Pressionar um botão para ligar a furadeira.
2. Após ligada contar 5 s.
3. Descer até a peça.
4. Esperar 5 s para furar a peça.
5. Retornar a posição inicial.
6. Desligar a furadeira.

Além dos motores (M1 e M2) e do botão, essa furadeira possui duas chaves fim de curso, uma superior (FC1) e uma inferior (FC2), que são utilizadas para identificar a posição da furadeira. A Figura 10 ilustra tais elementos e como estão dispostos no sistema, para a furadeira levantada e abaixada. Vale ressaltar que o motor M2 deve girar nos dois sentidos, sendo o horário para a furadeira descer e o anti-horário para subir. Assim, as ligações nas entradas e saídas do CLP seguem o apresentado no Quadro 1.

Figura 10 | Furadeira de bancada automatizada: (a) levantada; (b) abaixada.



Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 1 | Ligações das entradas e saídas do CLP.

Entradas		Saídas	
S1	I1	M1 – Horário	Q1
FC1	I2	M1 – Anti-horário	Q2
FC2	I3	M2	Q3

Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, inicialmente utilizando o software Dia, elabore o fluxograma da automação. Então, elabore no ZelioSoft o algoritmo em LADDER que resolve o problema e faça a sua simulação. Caso haja algum erro, faça as correções e novas simulações até que o funcionamento desejado seja obtido.

#### Avaliando os resultados:

Apresente no seu relatório o fluxograma elaborado, justificando o porquê da utilização de cada símbolo utilizado. Explique a ideia e o fluxo apresentado no fluxograma de forma detalhada, justificando a ordem adotada para cada uma das ações propostas. Apresente ainda o algoritmo em LADDER criado, com comentários detalhados de cada linha e a lógica utilizada. Insira vários prints da simulação para comprovar que o algoritmo elaborado é funcional e atende os requisitos do procedimento.

#### **Checklist:**

- ✓ Montar um fluxograma da automação, para facilitar o desenvolvimento do programa em LADDER.
- ✓ Analisar o problema proposto e identificar quantas entradas e saídas do CLP devem ser utilizadas.
- ✓ Estruturar a lógica de programação a ser utilizada e as condições para o acionamento das saídas, conhecendo os blocos existentes da linguagem LADDER.
- ✓ Montar o algoritmo no software de programação.
- ✓ Realizar a simulação do algoritmo, verificando o seu funcionamento.

## **RESULTADOS**

### **Resultados do experimento:**

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

### **Resultados de Aprendizagem:**

Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de estruturar uma lógica de programação utilizando fluxograma e a linguagem LADDER, aplicada na programação de um CLP.

# ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 3

**NOME DA DISCIPLINA:** Controle e Automação de Processos Industriais

**Unidade:** 4 - O CLP e a linguagem LADDER

**Aula:** 2 - Estruturando a programação de um CLP

## OBJETIVOS

### Definição dos objetivos da aula prática:

Estudar os conceitos de programação, com a utilização da linguagem LADDER para a programação de um CLP.

## SOLUÇÃO DIGITAL:

### ZelioSoft

O ZelioSoft é a ferramenta de programação dos CLPs da Schneider Electric, disponível em diversas linguagens, entre elas o português. A vantagem desse software é que além de permitir a programação do CLP, ele também permite a simulação do funcionamento do programa desenvolvido. Disponível para download na página do desenvolvedor:

<https://www.se.com/br/pt/product-range/542-zelio-soft/#overview> ou no link direto de download:

<https://tinyurl.com/2s3e8k6d>.

## PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

### Procedimento/Atividade nº 1

*Semáforo com CLP*

**Atividade proposta:** Realizar a implementação da automação de um semáforo utilizando linguagem LADDER.

### Procedimentos para a realização da atividade:

Com o ZelioSoft instalado no computador, você deve implementar um algoritmo de controle em linguagem LADDER para implementar o funcionamento de um semáforo para apenas uma via. O funcionamento da automação do semáforo deve considerar as seguintes temporizações:

Vermelho = 20 s;

Verde = 15 s;

Amarelo = 5 s;

Vale ressaltar que o funcionamento do semáforo é cíclico seguindo a temporização apresentada, ou seja, após o tempo em amarelo, o semáforo deve voltar para vermelho e seguir dessa forma enquanto o sistema estiver em funcionamento. Utilize uma entrada para indicar o início do funcionamento do sistema e outra para desligá-lo. Assegure-se que um pulso possa ser aplicado tanto para o início quanto para o final da operação do sistema.

Assim, utilizando o software, elabore o algoritmo que resolve o problema e faça a sua simulação. Caso haja algum erro, faça as correções e novas simulações até que o funcionamento desejado seja obtido.

### **Avaliando os resultados:**

Apresente no seu relatório o algoritmo em LADDER criado, com comentários detalhados de cada linha e a lógica utilizada. Insira vários prints da simulação para comprovar que o algoritmo elaborado é funcional e atende os requisitos do procedimento.

### **Checklist:**

- ✓ Analisar o problema proposto e identificar quantas entradas e saídas do CLP devem ser utilizadas.
- ✓ Estruturar a lógica de programação a ser utilizada e as condições para o acionamento das saídas, conhecendo os blocos existentes da linguagem LADDER.
- ✓ Montar o algoritmo no software de programação.
- ✓ Realizar a simulação do algoritmo, verificando o seu funcionamento.

## **RESULTADOS**

### **Resultados do experimento:**

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

### **Resultados de Aprendizagem:**

Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de estruturar uma lógica de programação utilizando a linguagem LADDER, aplicada na programação de um CLP.

# ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 4

**NOME DA DISCIPLINA:** Controle e Automação de Processos Industriais

**Unidade:** 4 - O CLP e a linguagem LADDER

**Aula:** 3 - Conversando com seu CLP

## OBJETIVOS

### Definição dos objetivos da aula prática:

Estudar os conceitos de programação, com a utilização da linguagem LADDER para a programação de um CLP.

## SOLUÇÃO DIGITAL:

### ZelioSoft

O ZelioSoft é a ferramenta de programação dos CLPs da Schneider Electric, disponível em diversas linguagens, entre elas o português. A vantagem desse software é que além de permitir a programação do CLP, ele também permite a simulação do funcionamento do programa desenvolvido. Disponível para download na página do desenvolvedor:

<https://www.se.com/br/pt/product-range/542-zelio-soft/#overview> ou no link direto de download:

<https://tinyurl.com/2s3e8k6d>.

## PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

### Procedimento/Atividade nº 1

*Partida Estrela-Triângulo com CLP*

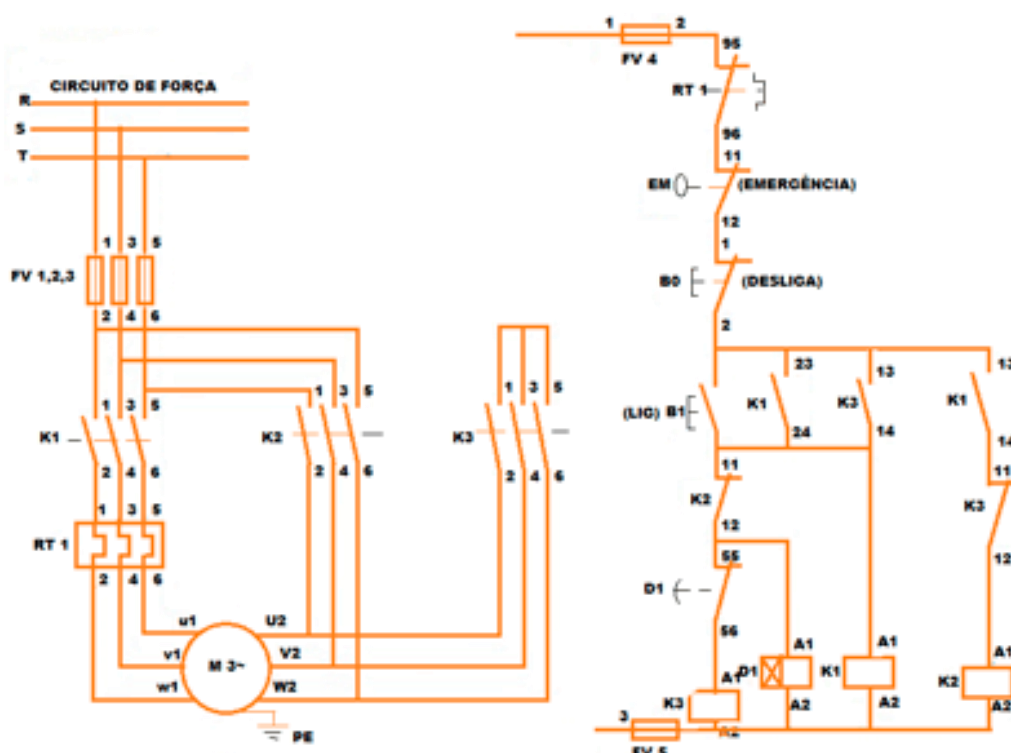
**Atividade proposta:** Desenvolvimento do algoritmo LADDER e simulação.

### Procedimentos para a realização da atividade:

Desenvolva um sistema para implementar a automação de uma partida estrela-triângulo utilizado para o acionamento de um motor de indução. Realize a simulação do programa desenvolvido, de forma a validar o seu funcionamento.

Um diagrama de potência e comando da partida estrela-triângulo está apresentado na Figura 11. O diagrama de comando será substituído pelo CLP, assim, é necessário que sejam alocadas as devidas entradas e saídas do CLP para as botoeiras e bobinas dos contadores. O botão de emergência pode ser desconsiderado.

Figura 11 | Diagrama de força e comando da partida estrela-triângulo.



Fonte: Chavez, 2016.

Lembre-se que antes de realizar a programação é importante indicar quais entradas e saídas do CLP serão utilizadas. Feito isso, a programação pode ser realizada diretamente no ZelioSoft.

### Avaliando os resultados:

Apresente no seu relatório o algoritmo em LADDER criado, com comentários detalhados de cada linha e a lógica utilizada. Insira vários prints da simulação para comprovar que o algoritmo elaborado é funcional e atende os requisitos do procedimento. Apresente ainda uma tabela contendo a indicação de quais e quantas entradas e saídas do CLP serão utilizadas.

### Checklist:

- ✓ Entender o funcionamento e o objetivo da partida estrela-triângulo;
- ✓ Identificar a quantidade de entradas e saídas necessárias para o funcionamento do sistema.
- ✓ Criar o esquema de ligação do CLP;
- ✓ Elaborar o Algoritmo em LADDER;
- ✓ Simular o sistema.

## RESULTADOS

### Resultados do experimento:

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

### Resultados de Aprendizagem:

Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de estruturar uma lógica de programação utilizando a linguagem LADDER, aplicada na programação de um CLP.