

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE**

## **Trabalho Final**

Automação Industrial I

Professor: Dr. Claudio Machado

Alunos:  
Bruno Pires  
Vinícius Cabral

PELOTAS - RS  
2023

## **1. INTRODUÇÃO**

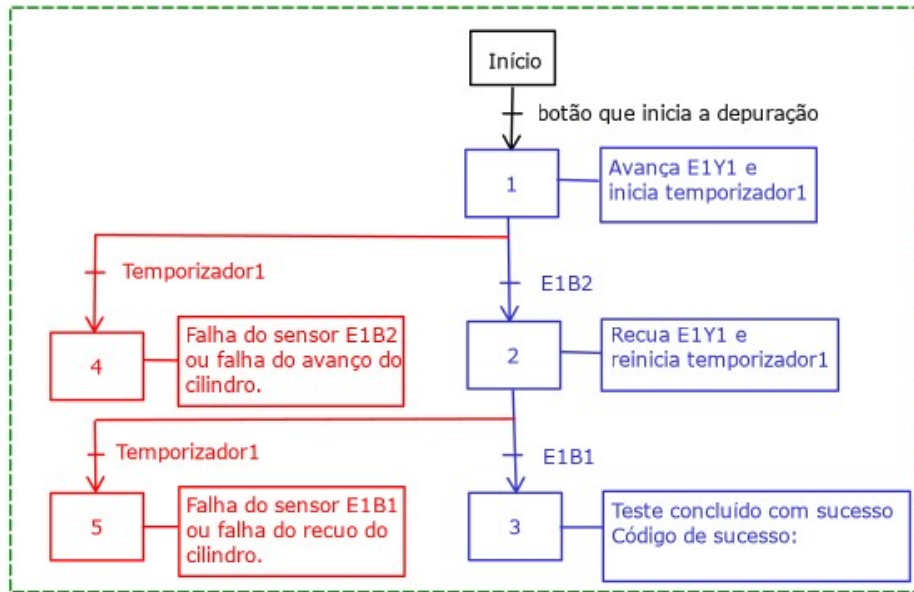
O presente trabalho realizado no laboratório de Automação Industrial do Curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Pelotas, na disciplina de Automação Industrial I do Curso de Engenharia Elétrica, teve como objetivo a implementação de um algoritmo desenvolvido de acordo com a Norma IEC 848, que define as sequências e ações executadas seguindo uma lógica de entradas e saídas, que servem para descrever o comportamento de um dispositivo CLP. Essa Lógica é conhecida como GRAFCET, onde a sequência de movimentos do sistema interligado ao CLP é dividida em etapas e sinais de transição.

Dessa forma, é possível avaliar a sequência de movimentos do sistema interligado ao CLP e validar cada movimento com sinais de transição, assim pode-se ter uma melhor estimativa do algoritmo desenvolvido em linguagem de programação LADDER que irá ser interpretado e executado pelo CLP. O dispositivo disponível no laboratório do Curso para este trabalho foi um CLP da marca Allen Bradley, no qual sua programação é possível através da linguagem LADDER utilizando um computador no qual o software RSLogix5000 faz a conexão com o dispositivo.

Em resumo, o trabalho consistiu em criar um algoritmo de controle para um dispositivo CLP, utilizando a linguagem LADDER e seguindo a lógica GRAFCET. O CLP utilizado foi da marca Allen Bradley e a programação foi feita utilizando o software RSLogix5000.

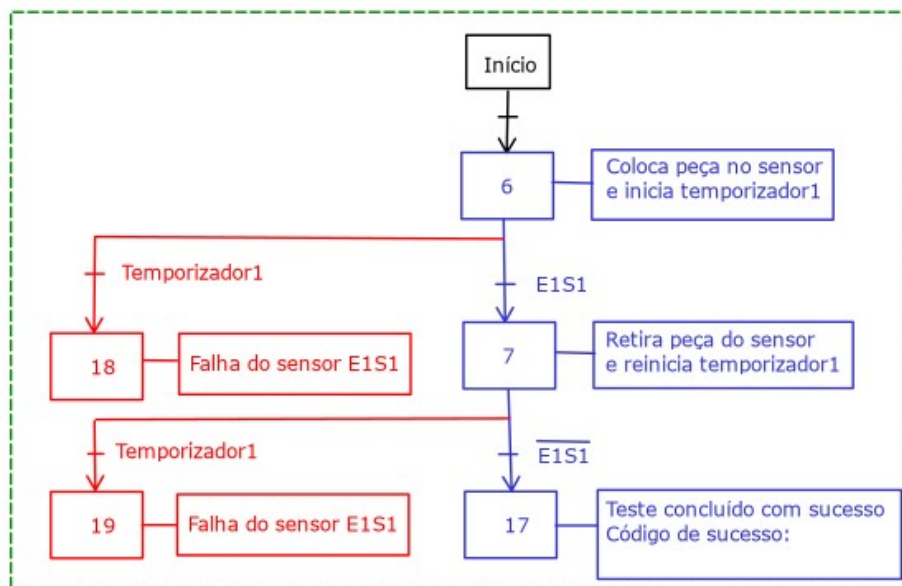
## **2. LÓGICA DE FUNCIONAMENTO**

O objetivo do projeto é desenvolver um algoritmo que possa detectar possíveis defeitos em componentes essenciais, como sensores e atuadores, do sistema MPS. Com isso em mente, foi desenvolvido um GRAFCET, que descreve os passos que devemos seguir para realizar os testes dos componentes. A fim de facilitar a compreensão, o GRAFCET foi dividido em blocos. Neste contexto, a figura 1 apresenta o bloco desenvolvido para realizar o teste do cilindro de alimentação, assim como seus sensores. Este bloco é iniciado quando um botão é pressionado, dando início à depuração. No passo 1, ocorre o avanço do cilindro E1Y1 ao mesmo tempo que é iniciado um temporizador. O propósito desse temporizador é verificar se o funcionamento do cilindro está de acordo com o esperado. Caso o timer do temporizador expire, isso indica que o funcionamento do cilindro está incorreto ou que o sensor que indica o avanço do cilindro não está funcionando corretamente. Desse modo, o passo 4 indica uma falha num desses dois dispositivos. No passo 4, o funcionamento ocorre de modo similar ao passo 1, com a diferença que nesse passo o cilindro estará recuando.



**Figura 1 - Bloco de teste do cilindro de alimentação e seus sensores.**

Após, são realizados os testes do sensor de fim de curso e do cilindro oscilador. A figura 2 mostra o bloco de teste do sensor de fim de curso. Neste bloco, o passo 6 é responsável pelo teste do sensor E1S1. Se o sensor indicar a presença de peça, isso indica que o sensor está funcionando corretamente e o passo 7 será executado. Caso contrário, o passo 18 será acionado, indicando uma falha. O uso do temporizador para este teste é opcional, ao invés de utilizar um temporizador poderia ter sido usado o sinal negado do sensor. O passo 7 será discutido mais adiante, pois trata-se do teste do cilindro oscilador, que envolve a remoção da peça. Por fim, o passo 17 é executado, caso o sensor não indique ausência de peça isto indica um mau funcionamento do sensor.



**Figura 2 - Bloco de teste do sensor de fim de curso.**

Como dito anteriormente, o passo 7 realiza a retirada da peça do lado de alimentação para o lado do elevador, a figura 3 mostra exatamente este processo. Quando o programa executa o passo 7 do bloco apresentado na figura 2, o mesmo vai para o passo 8 apresentado na figura 3. No passo 8, ocorre o avanço do cilindro E1Y5 ao mesmo tempo que é iniciado um temporizador. O propósito desse temporizador é verificar se o funcionamento do cilindro oscilador está de acordo com o esperado. Caso o timer do temporizador expire, isso indica que o funcionamento do cilindro E1Y5 está incorreto ou que o sensor E1S3 que indica o avanço do cilindro oscilador não está funcionando corretamente. Desse modo, o passo 13 indica uma falha num desses dois dispositivos. Após, caso não tenhamos falha, o passo 9 é executado. De modo similar ao passo anterior, um temporizador é acionado. Caso o timer do temporizador expire, isso indica um mau funcionamento do atuador E1Y2 que fixa a peça na ventosa ou do sensor E1S2 que indica que a peça está fixa. Para o passo 10, a lógica é a mesma do passo 8 mas com o cilindro oscilador retornando para o lado do elevador com a peça. No passo 11, ocorre a remoção da peça da ventosa e de modo similar ao passo 9, caso o timer do temporizador expire, isso indica uma falha ou do sensor E1S2 ou do atuador E1Y3. Por fim, caso todos os teste sejam executados com sucesso, o programa volta para o bloco 2 e executada os passos seguintes, apresentado na figura 2.

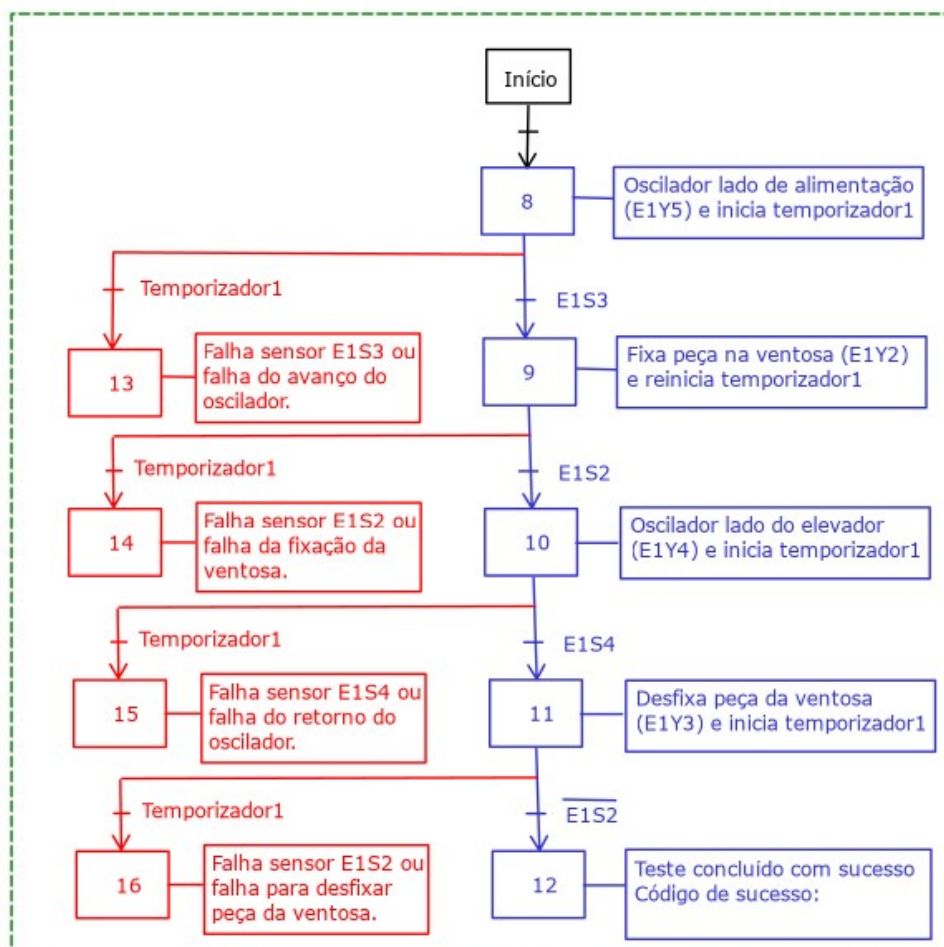
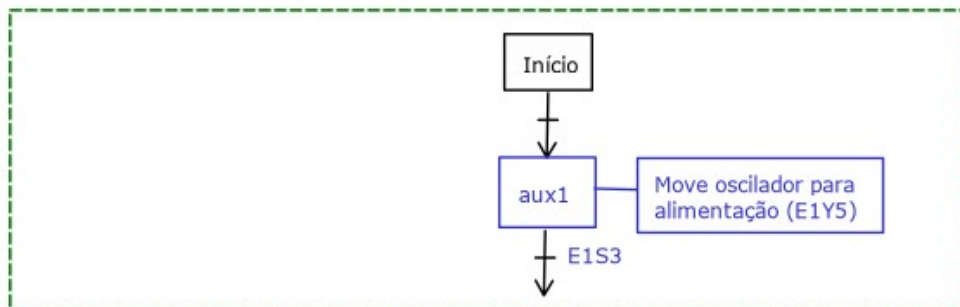


Figura 3 – Bloco de teste do cilindro oscilador e seus sensores.

Após terminar o teste do bloco 2, apresentado na figura 2, é executado um bloco auxiliar que faz o cilindro oscilador retornar para o lado do alimentador, conforme mostra a figura 4. O próximo passo só é executado quando o oscilador atinge o lado da alimentação, dessa forma, poderemos realizar os testes no lado do elevador.



**Figura 4 - Bloco auxiliar 1.**

O bloco apresentado na figura 5 realiza o teste do cilindro de descarte de peças, assim como os sensores capacitivo e ótico. Primeiramente, o operador deve indicar através de um botão que a peça que foi colocada no teste é uma peça laranja. De posse dessa informação, o passo 20 testa se o sensor ótico E2B5 está funcionando corretamente. Após, é realizado o teste do sensor capacitivo E2B6. No passo 22, o cilindro de descarte de peças é testado. De maneira similar aos outros testes, um temporizador é iniciado para saber se o funcionamento do cilindro está dentro do esperado. Caso o temporizador expire, isso indica uma falha do atuador E2Y3 ou do sensor E2B4 que indica que o atuador está avançado. Após, é executado o passo 23, que segue a mesma lógica do passo 22, porém, testando o recuo do cilindro. Se tudo tiver sido executado corretamente, o bloco auxiliar apresentado na figura 6 será executado, fazendo o cilindro oscilador retornar para o lado do elevador. Então, o operador pode colocar uma peça metálica e repetir todos os testes novamente. Entretanto, quando a peça metálica atingir o lado do elevador a sequencia lógica que será executada é apresentada na figura 7.

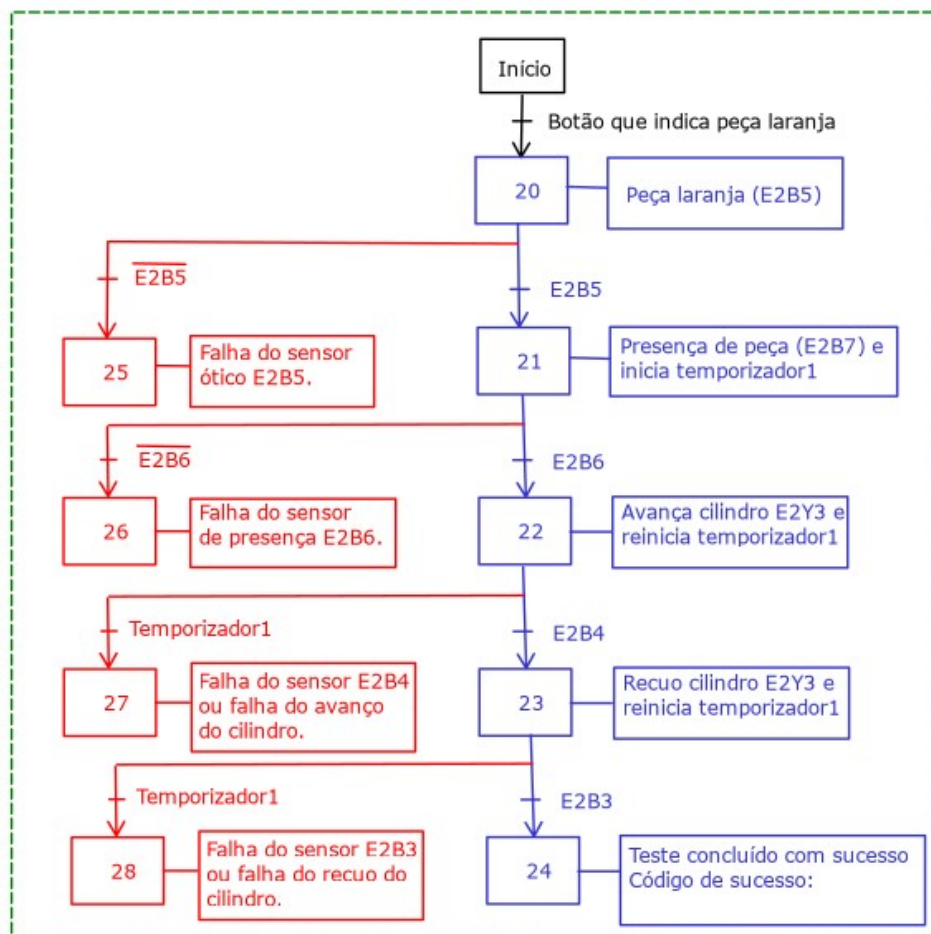


Figura 5 - Bloco que testa o cilindro de descarte de peças e do sensor de peça laranja.

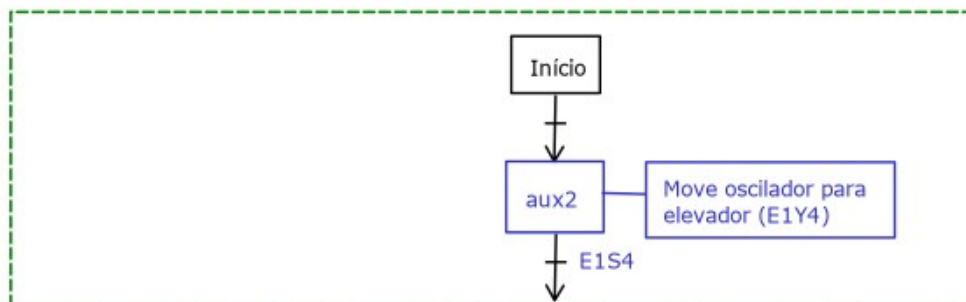


Figura 6 - Bloco auxiliar 2.

A figura 7 apresenta a lógica de testes para o cilindro elevador e o sensor indutivo. Primeiramente, é realizado o teste do sensor indutivo. Sabendo que esse sensor deve ser acionado, caso ele não seja ativado teremos uma falha e o passo 35 é executado. No passo 30, é iniciado o avanço do elevador e ao mesmo tempo é iniciado um temporizador. Caso o timer do temporizador expire, teremos um mau funcionamento ou do atuador E2Y2 ou do sensor E2B2 que indica que o elevador está avançado. Após, se tudo tiver ocorrido corretamente, teremos a execução do passo 31. Novamente, de modo similar ao passo 30, teremos o avanço do cilindro de descarte e o início de um temporizador, para indicar falhas do atuador E2Y3 ou do sensor E2B4 que indica cilindro avançado. Feito o descarte da peça, o passo 32 é executado e de modo similar ao passo anterior testa se o recuo do cilindro de descarte foi bem sucedido.

No passo 32, é executado o recuo do elevador, o teste de funcionamento segue a mesma lógica do avanço do elevador. Por fim, o passo 34 é executado e, após, o bloco auxiliar 2, apresentado na figura 6, é executado colocando o cilindro oscilador no lado do elevador e encerrando o teste.

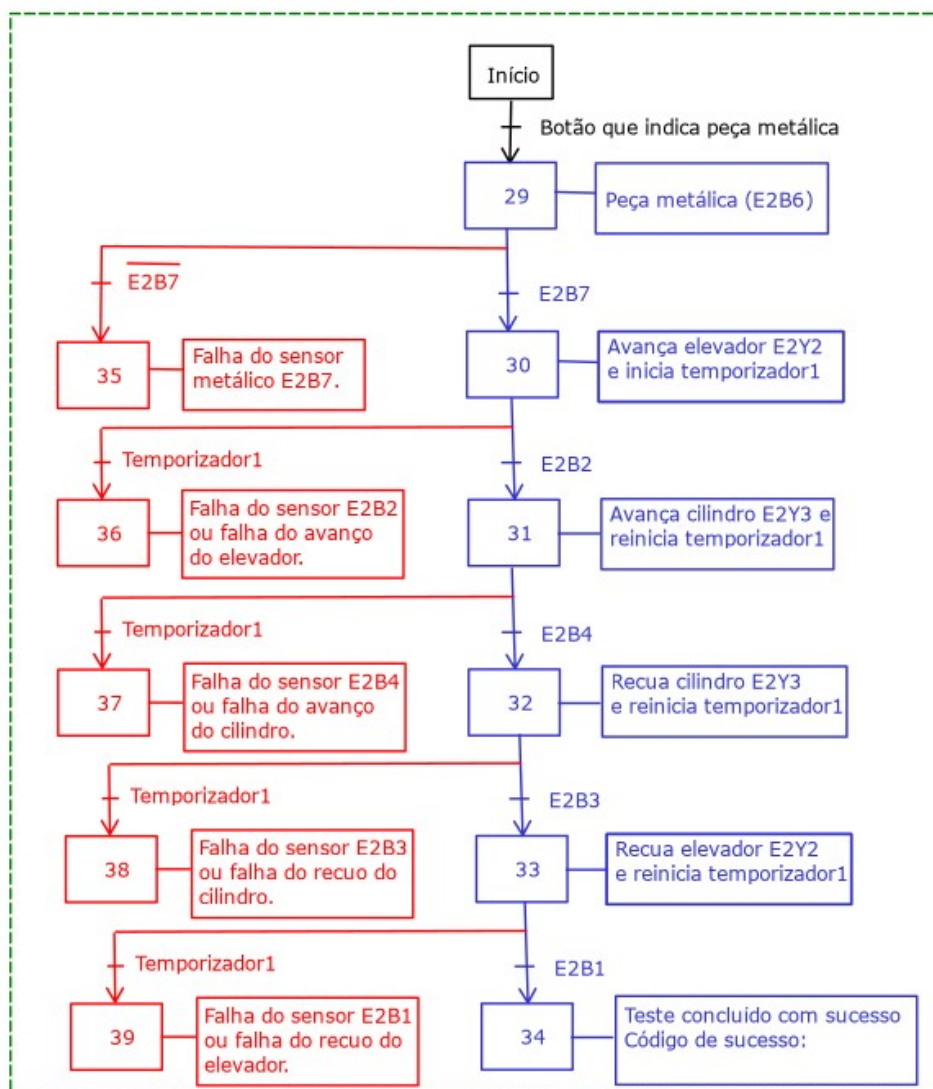


Figura 7 - Bloco de teste para o elevador e para a peça metálica.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho possibilitou a compreensão do funcionamento de uma planta industrial simulada em uma escala reduzida e seguindo a lógica de GRAFCET nota-se o quão ampla é a aplicação dessa estrutura, possibilitando um entendimento prático muito superior dos processos, se comparado com uma implementação na qual não se utiliza esse método pré programação, possibilitando correções e validações das etapas trazendo maior segurança e confiabilidade aos processos sequenciais.

OBS: Tanto o GRAFCET quanto o código do LADDER foram enviados num arquivo separado.