

# PLC

## Controladores Lógicos Programáveis

### Histórico

O Controlador Lógico Programável – CLP – (*CLP é marca registrada da Rockwell Automation, no Brasil, portanto nas literaturas técnicas e nos manuais dos demais fabricantes costuma-se usar a abreviação do nome inglês, PLC*) nasceu dentro da General Motors, em 1968, devido a grande dificuldade de mudar a lógica de controle dos painéis de comando a cada mudança na linha de montagem. Tais mudanças implicavam altos gastos de tempo e dinheiro. Sob a liderança do engenheiro Richard Morley, foi preparada uma especificação que refletia as necessidades de muitos usuários de circuitos e relés, não só da indústria automobilística como de toda a indústria manufatureira. Nascia assim um equipamento bastante versátil e de fácil utilização, que vem se aprimorando constantemente, diversificando cada vez mais os setores industriais e suas aplicações, o que justifica hoje um mercado mundial estimado em 4 bilhões de dólares anuais.

### Vantagens do PLC em relação à circuitos de comandos eletromagnéticos.

Menor espaço;  
Menor consumo de energia elétrica;  
Reutilizáveis;  
Programáveis;  
Maior confiabilidade;  
Maior flexibilidade;  
Maior rapidez na elaboração dos projetos;  
Interfaces de comunicação com outros PLC's e computadores.

### Princípio de funcionamento

Um PLC pode ser representado basicamente por 3 partes que são: os módulos de entradas, a unidade de processamento (CPU) e os módulo de saída.



Fig. 1 - Esquema básico do PLC

Durante o seu funcionamento o PLC realiza uma seqüência de operações denominada de ciclo de varredura. Quando o PLC é ligado um programa semelhante a BIOS de um computador faz a verificação geral de vários itens tais como reconhecimento dos módulos de entradas e saídas ligadas ao PLC, estado da memória (verifica se existe um programa de usuário instalado). A este processo é dado o nome de inicialização. Se todo o hardware (parte física do PLC) está em condições e se existe um programa de usuário instalado o programa de inicialização inicia o programa do usuário e, a partir daí, começa a realizar um ciclo repetitivo denominado de ciclo de varredura que consiste em verificar o estado das entradas e saídas, armazenar esta leitura na memória (imagem das entradas e saídas), fazer a comparação desta imagem com o programa do usuário e atualizar as saídas caso a imagem esteja diferindo do programa. Veja o diagrama explicativo na fig. 2.



fig. 2 – Inicialização e ciclo de varredura

### **Entradas**

As entradas são as interfaces que permitem ao PLC receber informações sobre o processo, é onde entram os sinais provenientes de botoeiras, contatos de relés, sensores, encoders, e todos os tipos de dispositivos usados para monitorar o processo e fornecer um retorno de informação ao PLC. As entradas podem ser digitais ou analógicas e ainda podem ser internas ou externas. As entradas externas são aquelas por onde entrará o sinal enviado por um sensor ao PLC e as internas são aquelas que recebem sinal de outro componente

interno do PLC, como por exemplo, o contato de um temporizador utilizado para ligar um outro componente interno ou uma saída externa.

**Entradas digitais:** são aquelas que recebem sinais discretos, ou seja, sinais que só possuem dois valores que são denominados de nível alto, representado pelo algarismo 1, e nível baixo, representado pelo algarismo 0. Em outras palavras, um sinal discreto pode ser representado por um interruptor que só oferece as opções ligado (nível alto) ou desligado (nível baixo).

**Entradas analógicas:** são aquelas que recebem sinais contínuos no tempo e que podem assumir qualquer valor entre o mínimo e o máximo valor de trabalho da entrada. Resumindo, um sinal analógico pode ser, por exemplo, o sinal enviado por um tacogerador para controlar a rotação de um motor. A tensão aumenta continuamente à medida que aumenta a rotação do motor.

### **Saídas**

As saídas são as interfaces através das quais o PLC pode alimentar uma carga. Assim como as entradas, as saídas também podem ser do tipo digitais ou do tipo analógicas. As saídas, assim como as entradas, podem ser externas ou internas. As saídas externas são aquelas por onde se comanda um motor, por exemplo. Isto é, o PLC irá enviar um sinal elétrico para um componente externo a ele, enquanto que uma saída interna pode ser a bobina de um FLAG (será visto adiante) ou ainda a bobina de um temporizador interno.

**Saídas digitais:** são aquelas que só oferecem dois valores, nível alto ou nível baixo. Nestas saídas podem ser ligadas lâmpadas, solenóides de contatores, solenóides de eletroválvulas ou qualquer dispositivo que só precise ser alimentado com tensão nominal ou desligado.

**Saídas analógicas:** são as interfaces através das quais o PLC pode variar continuamente no tempo a tensão ou a corrente sobre uma carga. Um bom exemplo de carga que pode ser ligada a uma saída analógica, através de uma placa de controle, é um motor CC que varia a rotação conforme varia a tensão sobre o induzido.

### **Introdução à programação.**

A programação de PLC's pode ser baseada em varias linguagens: Entretanto esta apostila é voltada à programação em linguagem Ladder, visto que esta se tornou quase que padrão de programação de PLC's, devido a sua simplicidade e similaridade com a linguagem de relés usada no desenvolvimento de circuitos elétricos convencionais. Quando a GM desenvolveu o PLC, sentiu a necessidade de aproveitar o conhecimento dos seus eletricitas para agilizar o processo de programação das máquinas e com este intuito desenvolveu uma linguagem de programação baseada na simbologia elétrica americana, daí a semelhança, conforme apresentado na fig. 3.

Tipo	Símbolo	Equipamento elétrico
Contato aberto	—   —	—→—
Contato fechado	— / —	—→—
Saída	—( )—	—□—

fig. 3 – Simbologia ladder e seus similares elétricos

As fig. 4 apresenta uma comparação entre a representação de um circuito elétrico convencional com um diagrama ladder e a respectiva ligação dos componentes no PLC.

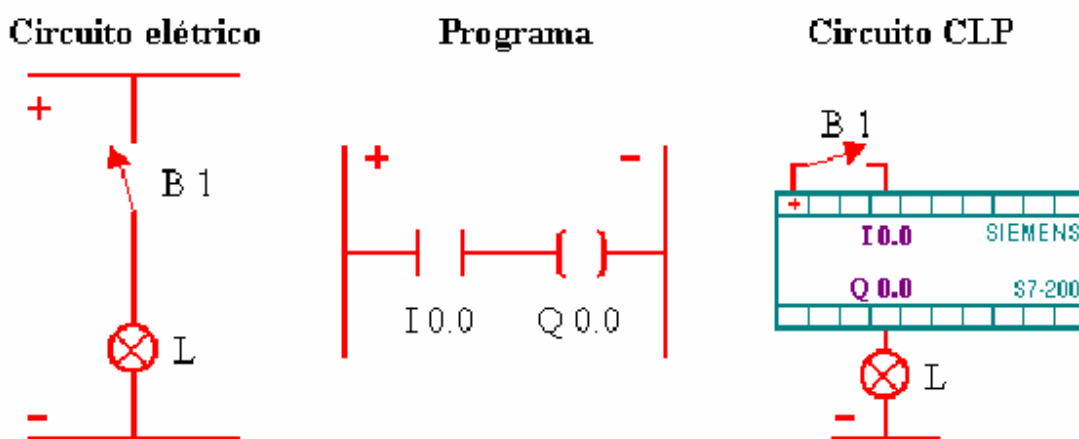


Fig. 4 – Comparação entre circuito elétrico e diagrama ladder.

As figs. 5 e 6 representam através da mesma comparação entre circuito elétrico convencional e PLC as lógicas “E” (and) e “OU” (or).

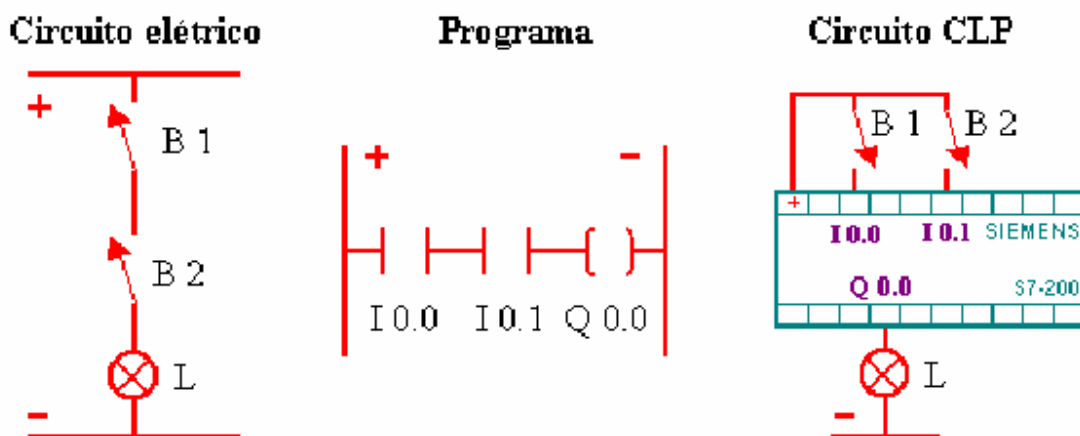


fig. 5 – Lógica “E” em linguagem ladder.

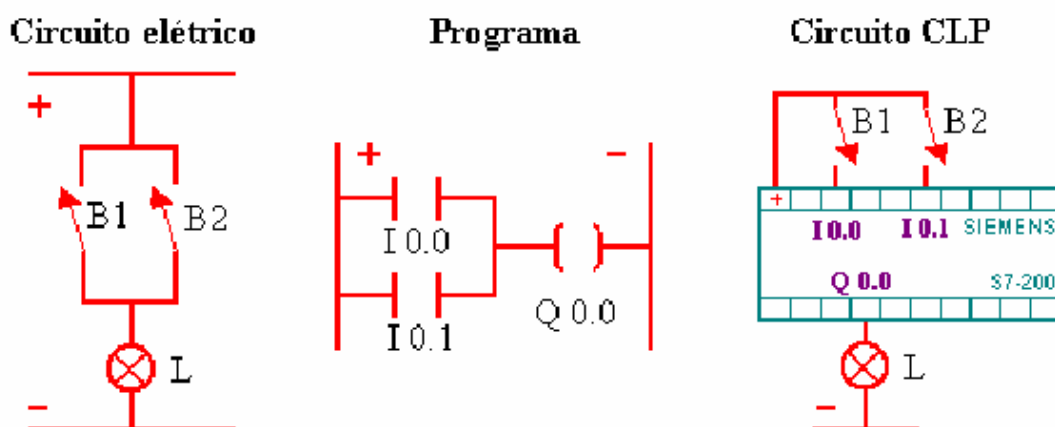


fig.6 – Lógica “OU” em linguagem ladder.

Na fig. 7 é apresentada uma comparação entre as portas lógicas NOT, AND e OR através de portas lógicas e álgebra de Boole, ambas utilizadas em eletrônica digital e ladder.


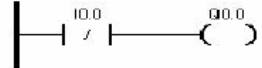

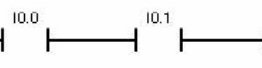


Portas Lógicas	Símbolo	Expressão	Ladder
NOT	A  S	$S = \bar{A}$	
AND	A  B S	$S = A \cdot B$	
OR	A  B S	$S = A + B$	

fig.7 – Portas lógicas, expressões lógicas e linguagem ladder.

Na fig.8 o diagrama representativo de um PLC pode ser interpretado como sendo um quadro de comando, com componentes externos e componentes e ligações internas. Imaginando duas botoeiras ligadas ao PLC, uma NA denominada de S1 e uma NF denominada de S0. O contato de S1 alimenta a bobina de um contator interno na entrada do PLC, denominado de I0 (I de input que, em inglês, significa entrada) e o contato de S0 a bobina de um contator interno na entrada do PLC denominado de I2. Utilizando-se contatos abertos e fechados dos contadores de entrada, monta-se um circuito interno no PLC que irá acionar as bobinas dos contadores de saída que são representados no ladder pelo símbolo ( ) e denominados pela letra O (O de output que em inglês significa saída). Quando um contador de saída é acionado, todos os contatos pertencentes a este contator mudam de estado acionando as cargas ligadas na saída do PLC, neste exemplo representadas pelas lâmpadas L1, L2, L3 e L4.

No exemplo da fig.8, quando as botoeiras estão na sua posição de repouso, as lâmpadas L2 e L3 estarão acesas, pois o S1 é um contato aberto, portanto o contator de

entrada I0 estará em repouso e seus contatos estarão na posição normal o que faz com que a saída O1 fique desenergizada e a saída O2 fique energizada, uma vez que para alimentar a saída O2 está sendo usado um contato NF do contator de entrada I0.

No caso da botoeira S0, está sendo usado o seu contato NF para alimentar a bobina do contator de entrada I2. Desta forma, todos os contatos de I2 estarão invertidos dentro do PLC, fazendo com que a saída O4 fique energizada, acendendo a lâmpada L3 quando a botoeira está em repouso. A saída O5, alimentada por um contato NF do contator de entrada I2 desenergizada, mantendo L4 apagada. Quando a botoeira S0 é acionada, desenergiza o contator de entrada I2 e seus contatos retornam à posição normal, acendendo L4 e apagando L3.

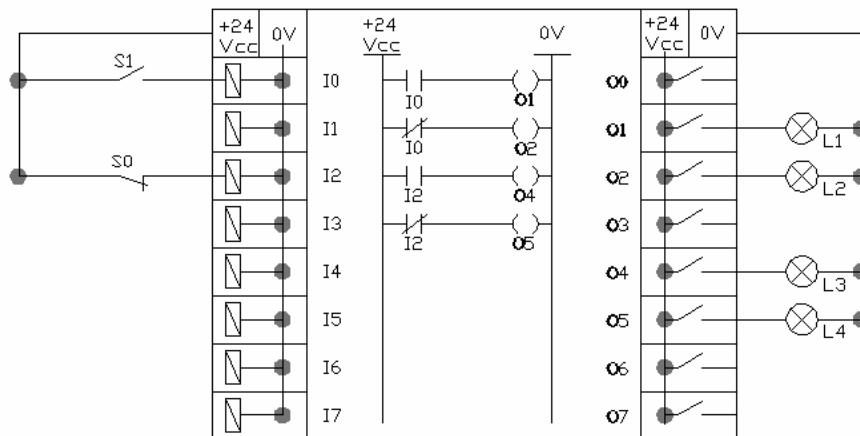


fig.8 – Analogia de um PLC com um quadro de comando.

Observação: este diagrama é apenas uma analogia feita com um quadro de comando para facilitar o entendimento de como os contatos internos se comportam. No entanto não tem absolutamente nada a ver com o funcionamento real de um PLC, uma vez que não existem contadores reais dentro dele e sim transistores que funcionam como contatos fechados ou abertos quando trabalhando em saturação ou em corte respectivamente.

### Endereços.

Para que o PLC possa identificar no programa qual parte do hardware está recebendo um sinal de entrada ou ainda qual saída ou componente interno deve ser ativado, usa-se um código denominado de endereço. Alguns PLC's utilizam dois tipos de endereços que são:

a) **Endereços absolutos** - São aqueles endereços predefinidos pelo fabricante da máquina, que no exemplo da fig.8 é "In" para as entradas (exemplo I1, I2, ...,In) e "On" para as saídas (exemplo O1, O2, ...,On).

*Curso Técnico de Eletromecânica - CEFET RS*  
*Disciplina de PLC – Controladores Lógicos Programáveis*  
*Prof. Gladimir Pinto da Silva*

para as saídas. Estes endereços são fixos e sempre que o programa do usuário se referir a um endereço de hardware, o mesmo componente físico do PLC será acionado.

b) **Endereço simbólico** - São endereços atribuídos pelo programador para facilitar a interpretação do programa. No exemplo da fig.8, poderia se atribuir, por exemplo, o nome de “S0” para a entrada “I2”. Toda vez que se chamasse o “S0” dentro do programa, o “I2” seria automaticamente acionado. Isto facilita a interpretação do programa, especialmente por programadores que já tenham uma boa experiência com instalações elétricas, pois permite usar terminologias do seu dia a dia no programa. O endereço simbólico não exclui o absoluto, porém uma vez atribuído, dentro de um programa, um endereço simbólico a um endereço absoluto eles ficarão amarrados até o fim.

### **Sistemas de numeração**

Os endereços nos PLC's são normalmente indicado por sistemas de números binário, octal, e hexadecimal, além do sistema decimal já conhecido.

#### **Sistema binário**

O sistema binário, como o nome já diz, apresenta base 2 e seus algarismos assumem somente os valores 0 (zero) e 1 (um). Nos sistemas digitais, os transistores trabalhando saturados ou em corte funcionam como chaves e estão conduzindo ou não estão conduzindo. Cada um destes transistores é chamado de bit e é associado a um algarismo. Quando um transistor está conduzindo diz-se que está com nível alto e se atribui a ele um valor 1 e quando não está conduzindo diz-se que ele está com nível baixo e se atribui um valor 0.

É possível gerar números maiores que 1 com um sistema binário agrupando vários algarismos. Em eletrônica digital esse agrupamento é chamado de byte. Um byte pode ser formado por 4, 6, 8, 12, 16, 32 e 64 bits. Nos computadores atuais um byte é formado por 32 bits, porém a tecnologia de 64bits por byte já está no mercado e acessível. São os processadores Athlon 64 e Pentium 4.

Tabela 01 - Exemplo de um sistema binário e o respectivo valor decimal.

Binário	Decimal	Binário	Decimal	Binário	Decimal	Binário	Decimal
0000	0	0100	4	1000	8	1100	12
0001	1	0101	5	1001	9	1101	13
0010	2	0110	6	1010	10	1110	14
0011	3	0111	7	1011	11	1111	15

É possível concluir que quanto maior o número de bits que compõe o byte, maior será o número de informações que ele pode guardar. É possível definir o número de combinações possíveis que um byte pode assumir elevando o número 2, que é a quantidade de valores que um bit pode assumir, ao número de bits que compõe o byte.

*Curso Técnico de Eletromecânica - CEFET RS*  
*Disciplina de PLC – Controladores Lógicos Programáveis*  
*Prof. Gladimir Pinto da Silva*

Exemplos:

1 byte de 4 bits =  $2^4 = 16$

1 byte de 8 bits =  $2^8 = 256$  (computadores MSX e Apple usavam este sistema, 1986)

1 byte de 16 bits =  $2^{16} = 65536$  (computadores PC-XT, 1990)

1 byte de 32 bits =  $2^{32} = 4294967296$  (computadores Pentium, 1993 até agora)

1 byte de 64 bits =  $2^{64} = 18446744073709551616$  (geração Pentium 4 e Athlon 64, 2004)

### **Sistema Octal**

O sistema octal apresenta base 8 e está caindo em desuso.

Tabela 02 - Exemplo de um sistema octal e o respectivo valor decimal.

Octal	Decimal	Octal	Decimal	Octal	Decimal	Octal	Decimal
00	0	04	4	10	8	14	12
01	1	04	5	11	9	15	13
02	2	06	6	12	10	16	14
03	3	07	7	13	11	17	15

### **Sistema Hexadecimal**

O sistema hexadecimal apresenta base 16 e seus algarismos assumem os valores de 0 a 9 e de A a F. Esse sistema vem ganhando terreno na informática, na eletrônica digital e no endereçamento de PLC's.

Tabela 03 - Exemplo de sistema Hexadecimal e o respectivo valor decimal.

Hexadec	Decimal	Hexadec	Decimal	Hexadec	Decimal	Hexadec	Decimal
00	0	08	8	10	16	18	24
01	1	09	9	11	17	19	25
02	2	0A	10	12	18	1A	26
03	3	0B	11	13	19	1B	27
04	4	0C	12	14	20	1C	28
05	5	0D	13	15	21	1D	29
06	6	0E	14	16	22	1E	30
07	7	0F	15	17	23	1F	31

### **Componentes e endereços do PLC Festo - modelo - FEC20.**

**Flags** – São componentes que têm a função de relés auxiliares. Os endereços dos flags não ativam as saídas diretamente. Para que uma saída seja comandada por um flag, é necessário colocar um de seus contatos acionando uma saída. Os endereços dos Flags do PLC FEC20 são uma combinação de numeração hexadecimal com decimal e vão de “F0.0 a F9999.F”



**Inputs** – São as entradas digitais. Seu endereçamento usa o sistema octal precedido da letra *I* de input. No total são doze entradas que vão de I0.0 a I0.7 e de I1.0 a I1.3.

**Output** – são as saídas digitais que somam oito no total. As saídas também utilizam numeração octal precedida da letra *O* de output e vão de O0.0 a O0.7.

**Timers** – são os temporizadores do PLC. Estes temporizadores podem ser de dois tipos:

**Temporizadores com retardo na ativação** – são aqueles que, uma vez energizada a bobina, após decorrido o tempo regulado, alteram o estado das suas saídas (fig. 9). São 256 temporizadores com retardo na ativação e usam sistema decimal para endereçamento precedido do termo TON (T de timer e ON do inglês ligar. Sua numeração vai de TON0 a TON255).

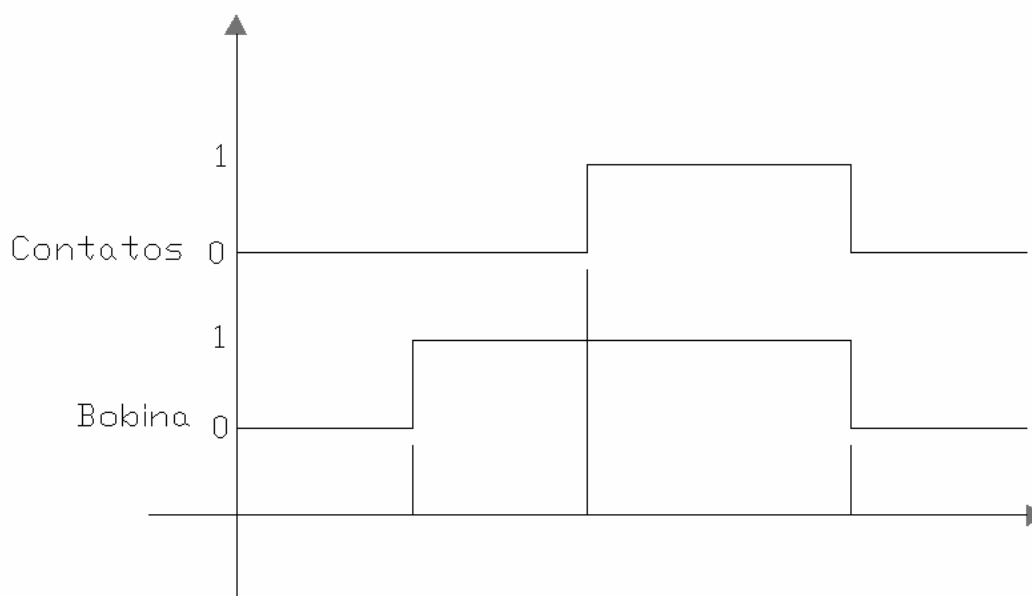


fig. 9 – Funcionamento do temporizador com retardo na ativação

**Temporizadores com retardo na desativação** – são aqueles que quando energizados alteram imediatamente os estados de suas saídas e quando desenergizados permanecem com as suas saídas ativadas durante o tempo regulado (fig 10). São 256 temporizadores com retardo na desativação designados por numeração decimal precedida das letras TOFF (T de timer e OFF do inglês desliga) que vão de TOFF0 a TOFF255

Observação. Os temporizadores deste PLC invertem a posição de seus contatos NA e NF instantaneamente, por esse motivo é necessário usar dois temporizadores para fazer uma chave estrela-triângulo automática, uma para contar o tempo de partida e outra para dar o

retardo necessário para abertura dos contatos da estrela antes de fechar o triângulo para evitar curto-circuito.

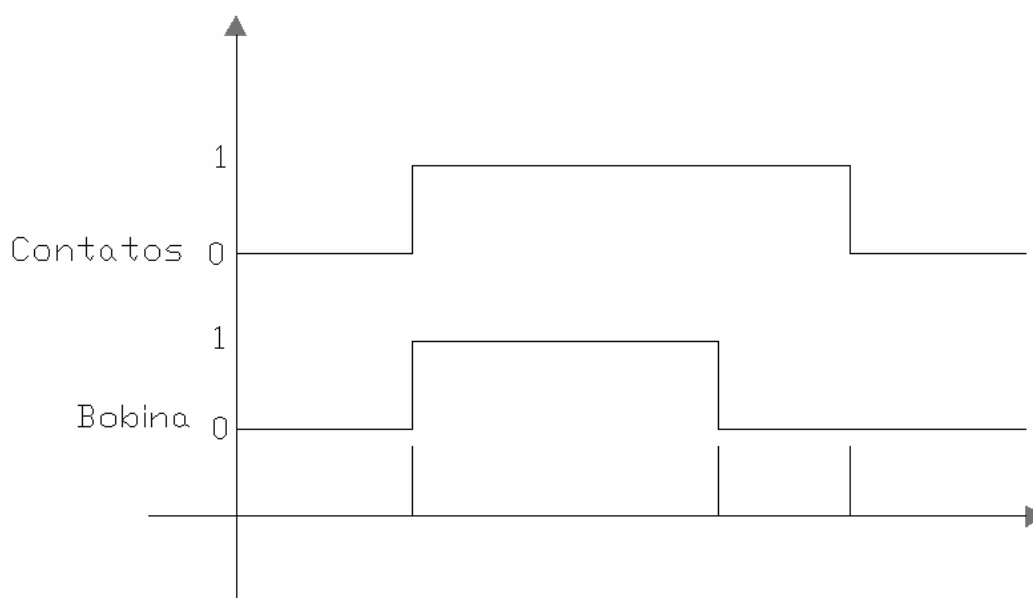


fig. 10 – Funcionamento to temporizador com retardo na desativação.

**Counters** – São 256 contadores de pulsos que acumulam os pulsos recebidos em uma entrada incremental ou decremental, até atingir o valor estipulado no programa, para então alterar o estado dos seus contatos. É designado no FEC20 por números decimais precedidos da letra C (C de counter do inglês contador). Os endereços dos contadores vão de C0 a C255.

### **Programação do FEC 20.**

Ao abrir o programa FST IPC 3.21 pela primeira vez, uma tela de apresentação irá aparecer, conforme a fig. 11, com a instrução “*press any key*” que significa pressione uma tecla.



fig. 11 – Tela inicial do programa FST.

Pressionando-se uma tecla será apresentada uma nova tela para configuração do programa, conforme fig. 12, que apresenta algumas opções de configurações no rodapé. Essas configurações podem ser acessadas através das teclas de função F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 e F8. Normalmente o programa já vem pré-configurado e não necessita de alterações, exceto se desejarmos configurar uma impressora para imprimir os diagramas ladders e as listas de endereços. Depois de configurado o programa pressiona-se a tecla F8 e com as setas do cursor seleciona-se a ação desejada. Nesse caso “*Save and quit editor*” (Salvar e sair do editor). Feito isso o programa irá fechar e estará pronto para iniciar a programação.

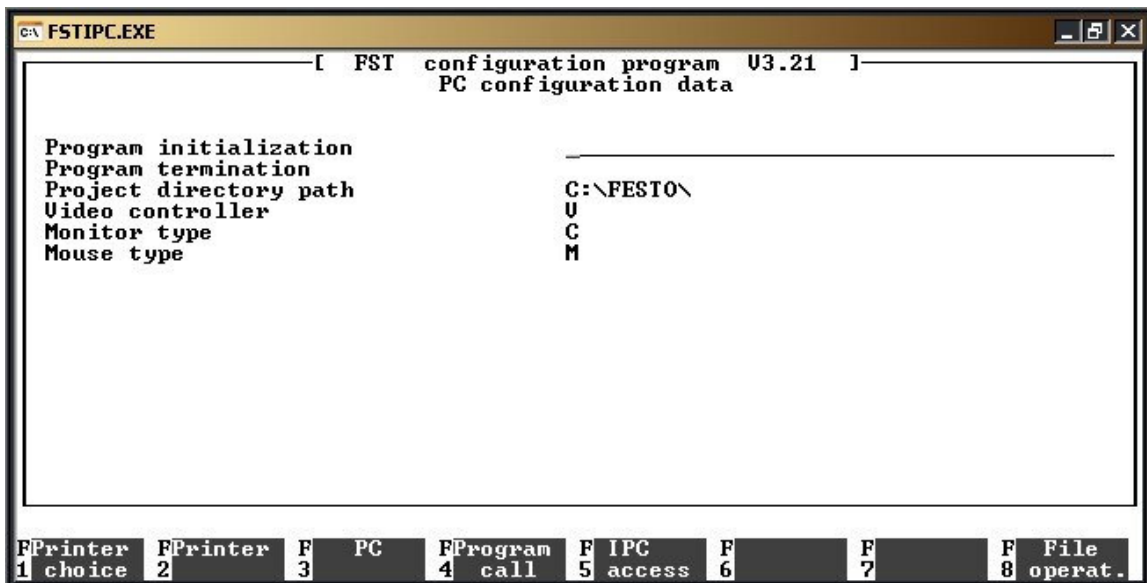


fig. 12 – Tela de configuração do programa FST.

Ao abrir novamente o programa a tela inicial, apresentada na fig. 11 irá aparecer e solicitar que seja pressionada uma tecla. Como o programa já foi configurado, irá aparecer agora uma tela com menus colocados na parte superior (fig. 13), nos quais se pode navegar utilizando as setas de direção. No menu “*Project management*” pode ser criado um novo projeto (*Create Project*), selecionado um projeto já existente na memória do computador (*Select Project*), apagado um projeto (*Delete Project*), impresso um projeto (*Print project*), pode-se ainda enviar um projeto para o PLC (*load Project*) ou carregar um projeto da memória do PLC para o computador (*Upload project*) e fazer uma copia de segurança em disquete (*Bakup/Restore*).

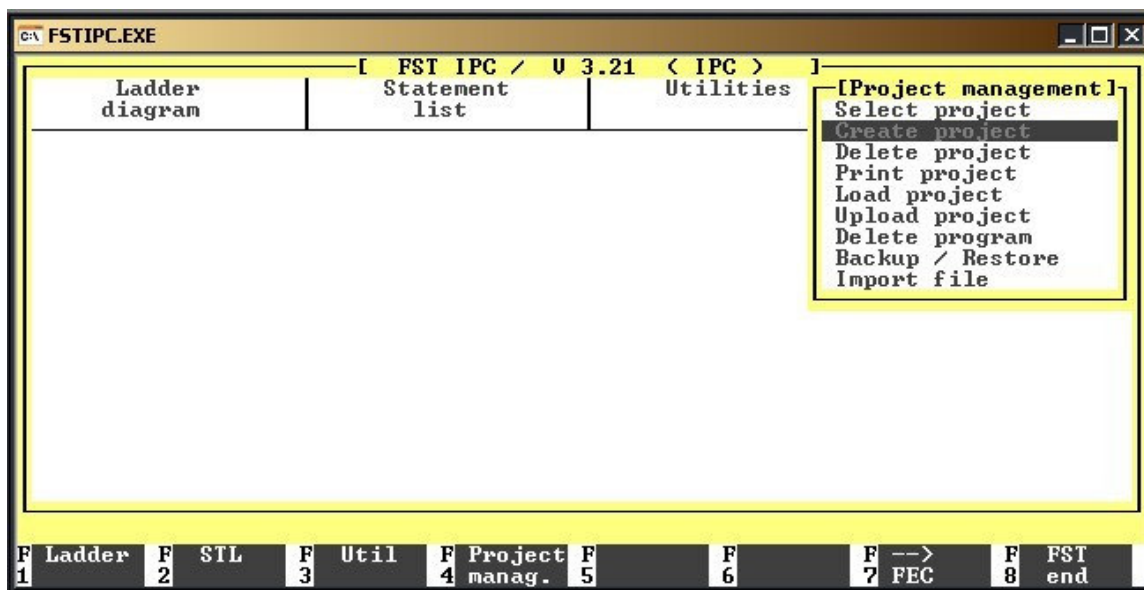


fig.13 – Criando um novo projeto

Para criar um novo projeto, seleciona-se a opção *Create Project*, conforme mostra a fig. 13, em seguida, digita-se um nome para o projeto, pressiona-se enter e digita-se um comentário (fig. 14). Em seguida confirma-se pressionando a tecla de função F1. Feito isso o projeto estará criado e aparecerá à esquerda na parte inferior da tela.

**Observação:** O nome do arquivo deve ter no máximo oito letras, e devem ser evitados os caracteres especiais, bem como o cedilha e o til, uma vez que o programa roda em DOS e este sistema operacional não aceita nomes com mais de oito dígitos nem os caracteres citados acima.

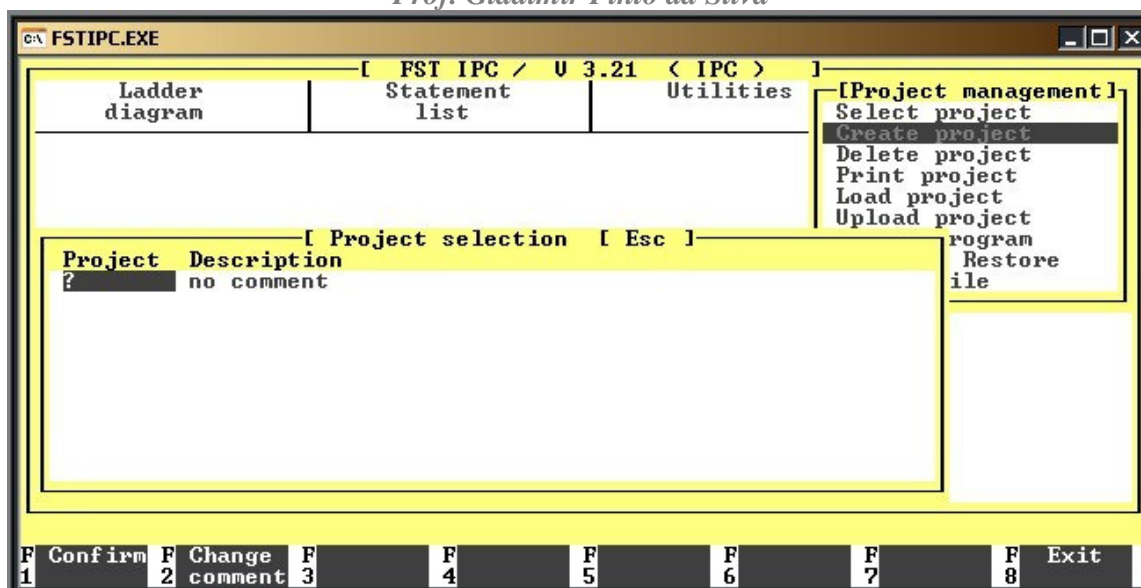


fig. 14 – Nomeando um novo projeto.

Após ser criado o projeto devemos configurar o PLC usado, para que o programa possa trabalhar com os endereços certos, uma vez que este software pode ser usado para mais de um modelo de PLC da Festo. É necessário selecionar o PLC entrar no Menu “Utilities” e selecionar, através da tecla de função F7 o PLC modelo FEC. O nome FEC deverá aparecer na parte superior da tela do programa, entre parênteses, após o nome do programa, conforme o exemplo a seguir: **FST IPC / V3.21 ( FEC )**

Para configurar o tipo de interface de entrada e saída seleciona-se a opção “I/O configuration”, no menu “Utilities” (fig. 15).

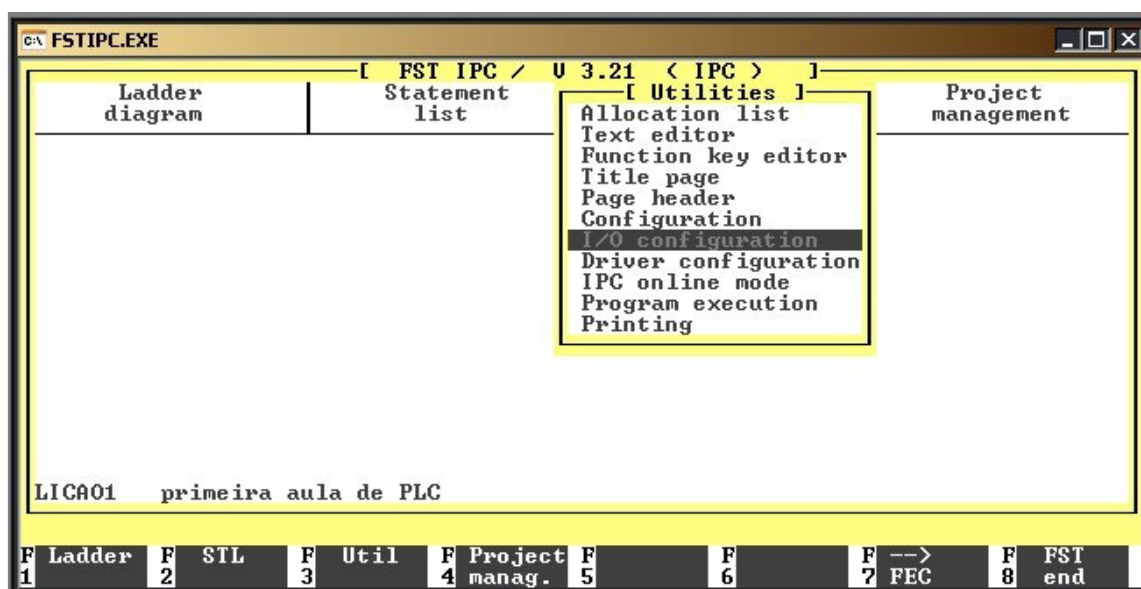


fig. 15 – Configurando as entradas e saídas.

Na janela que irá abrir, deve-se pressionar a tecla de função F1 para abrir o menu de seleção de placas de entrada e saída (figuras 16 e 17), selecionar a opção FEC e pressionar enter.

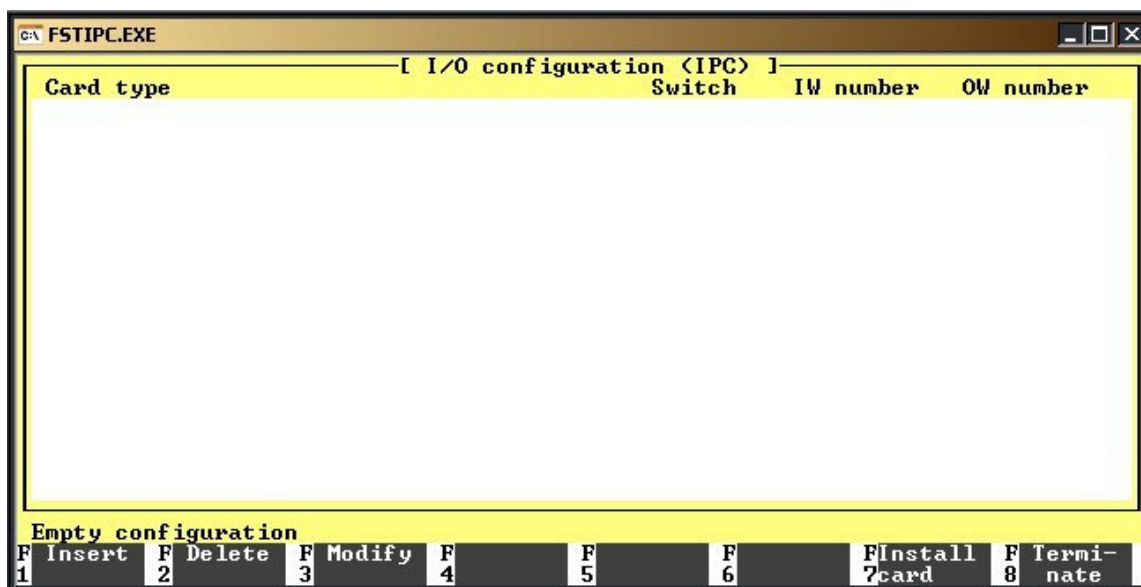


fig. 16 – Inserindo um novo cartão de I/O.

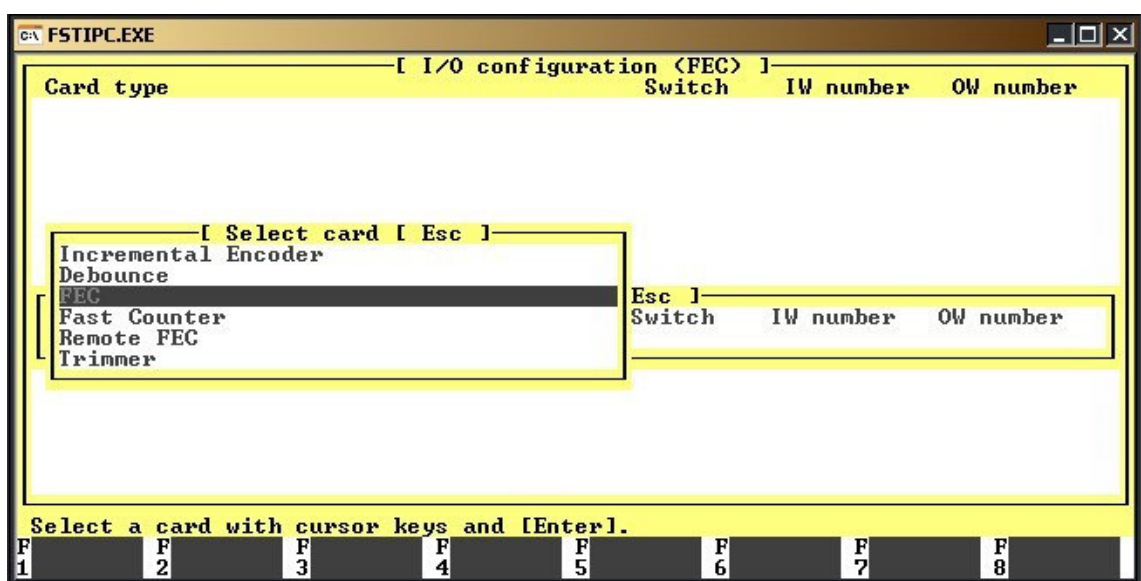


fig. 17 – Selecionando o drive do FEC.

Na janela que irá abrir deve-se atribuir o valor 0 (zero) para IW, pressionar enter e 0 (zero) para OW e confirmar na tecla de função F1 (fig. 18) e para concluir, na nova tela que será apresentada (fig. 19), pressionar a tecla F8 (*Terminate*) e selecionar a opção “*Save and quit editor*” (fig. 20)

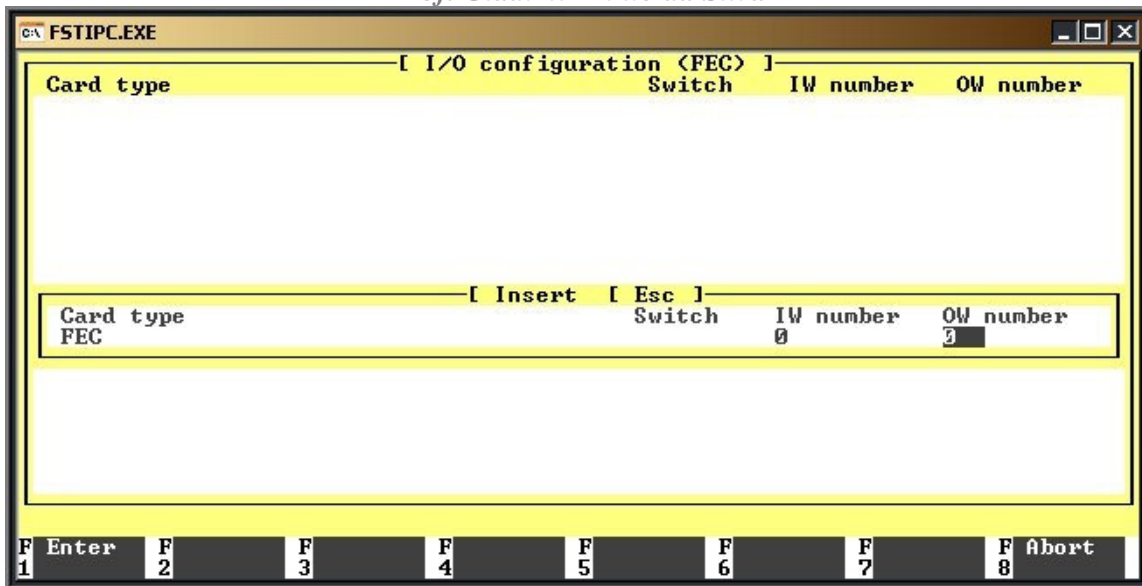


fig. 18 – Atribuindo valores iniciais para as entradas e saídas.

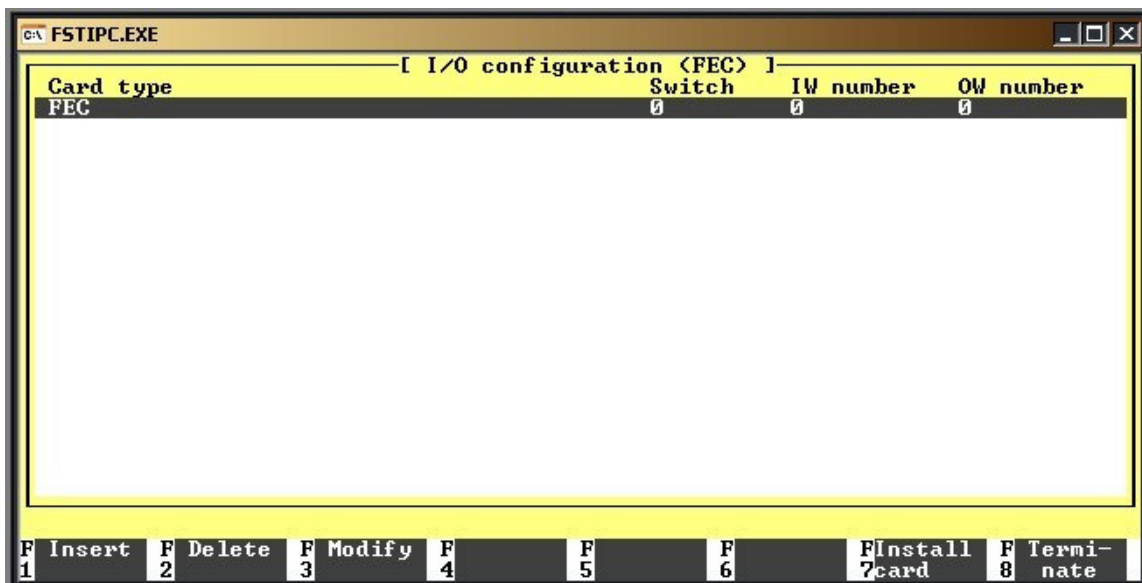


fig. 19 – I/O configuradas.

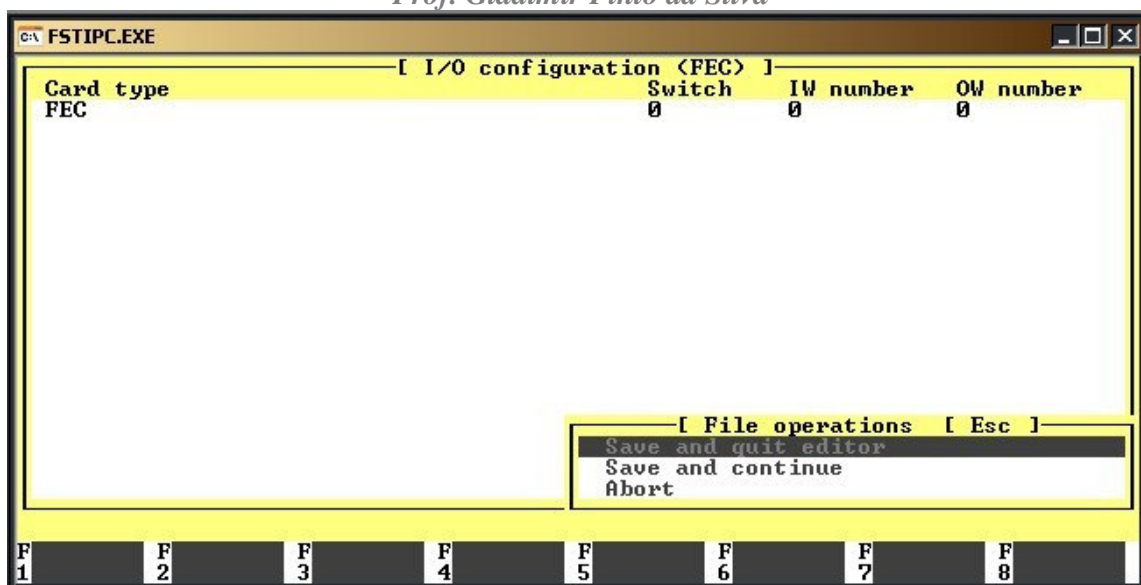


fig. 20 – Salvando as configurações I/O.

Depois de feita a configuração, o projeto está pronto para receber o programa Ladder. Para iniciar o diagrama Ladder vá ao menu “*Ladder diagram*” e selecione a opção “*Ladder editor*”, conforme fig. 21.

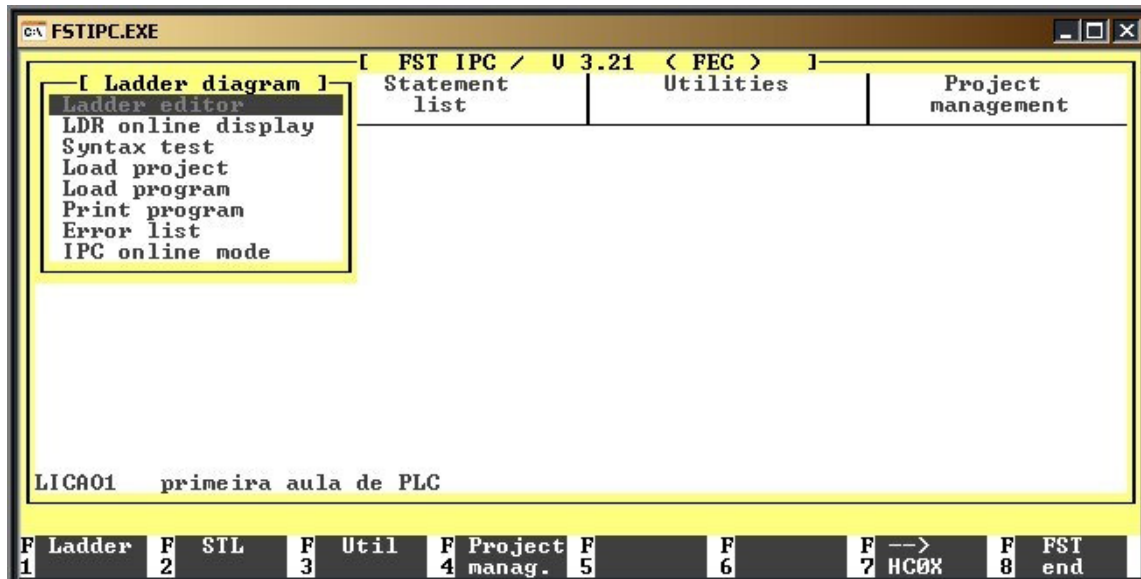


Fig. 21 – Iniciando o diagrama ladder.

Selecione as opções P ou B para programa ou módulo (subrotina) respectivamente, dê um número para o programa ou módulo, não esquecendo que o programa principal deve ser o número 0 (zero), caso contrário o PLC não rodará o programa, digite a versão do programa (1 se for a primeira versão), coloque um comentário e confirme na tecla de função F1, conforme fig. 22.



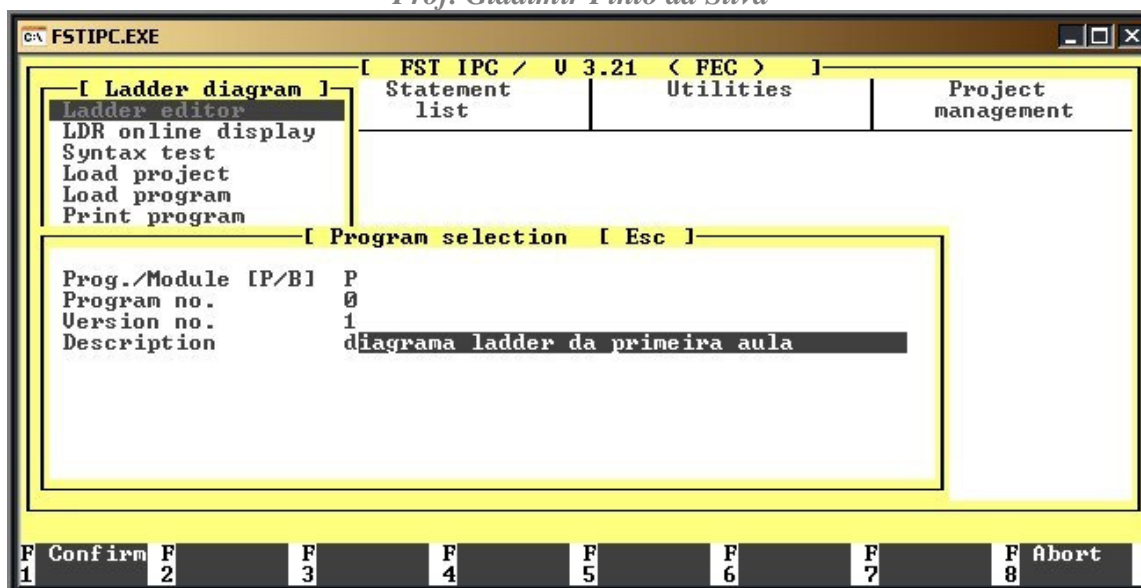


fig. 22 – Nomeando e configurando o tipo de diagrama ladder.

Neste ponto o programa está pronto para iniciar o diagrama ladder e apresentará um grupo de opções na parte inferior que poderá ser acessada através das teclas de funções de F1 a F8, conforme a fig. 23.

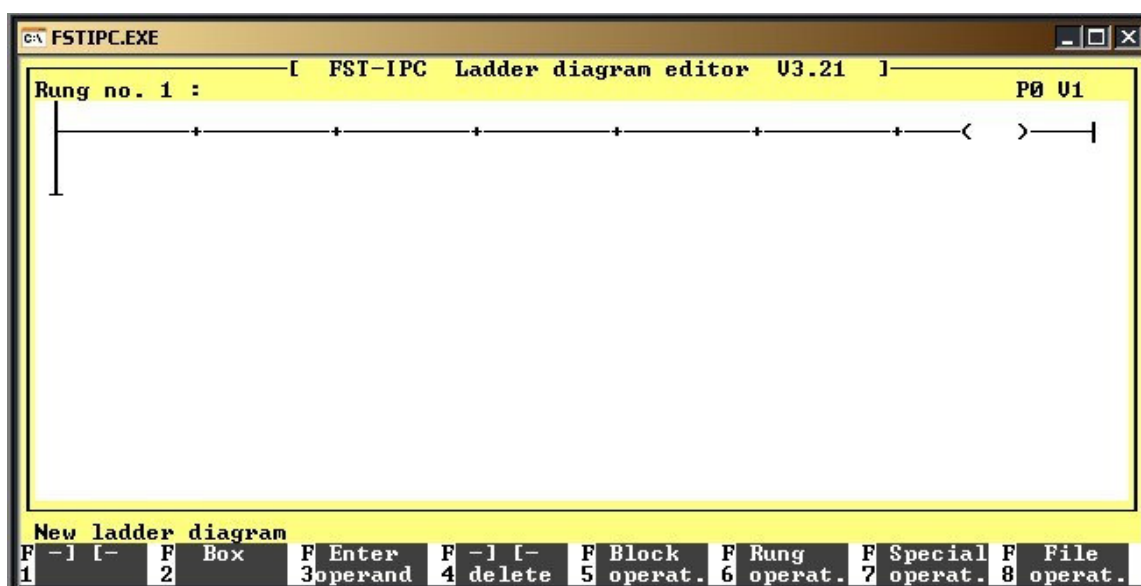


fig. 23 – Tela inicial do diagrama ladder.

Na tecla de função F1 abre-se um menu para selecionar o tipo de contato que se deseja, ou o tipo de saída se o cursor for posicionado sobre a saída. Na tecla de função F2 pode-se inserir blocos de funções, tais como temporizadores ou contadores. A tecla F3 permite entrar com os endereços simbólicos e absolutos, bem como o comentário sobre o tipo o componente que está sob o cursor. A tecla de F4 permite apagar o objeto sob o cursor. Na tecla F5 é possível alterar parâmetros dos blocos. A tecla F6 permite criar ou excluir

novas linhas no programa, criar ou excluir paralelos nos contatos, aumentar ou diminuir o número de colunas do diagrama e inserir comentários nas linhas do programa. Na tecla F7 é possível alterar dados do diagrama tais como alterar, incluir ou apagar endereços de objetos. Na tecla F8 é possível salvar ou abandonar o diagrama ladder.

### **Inserindo contatos**

Para inserir um contato, posiciona-se o cursor sobre a linha e a coluna onde se deseja inserir o contato e pressiona-se a tecla de função F1, seleciona-se o tipo de contato desejado, através das setas do cursor e pressiona-se enter, conforme figura 24.

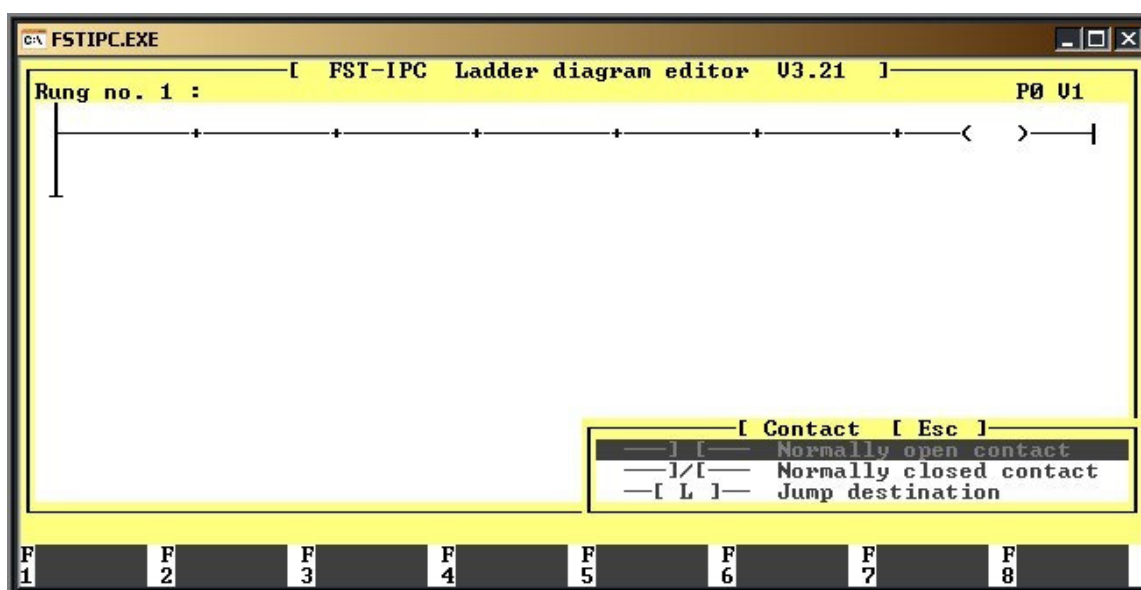


fig. 24 – Selecionando o tipo de contato a ser inserido.

### **Atribuindo endereços a um contato.**

Pressiona-se a tecla de função F3, digita-se o endereço simbólico desejado na janela cinza que irá abrir sobre o contato e pressiona-se enter (fig. 25). Na nova janela que irá abrir, digita-se o endereço absoluto, pressiona-se enter, digita-se um comentário sobre a função do contato e confirma-se com a tecla F1 (fig. 26)

**Observação:** Os comentários colocados sobre a função de cada componente e os comentários de linha irão facilitar muito a análise do circuito, especialmente se o programa necessitar de alterações depois de decorridos alguns meses de sua elaboração. Para visualizar os comentários basta posicionar o cursor sobre o componente e pressionar enter.

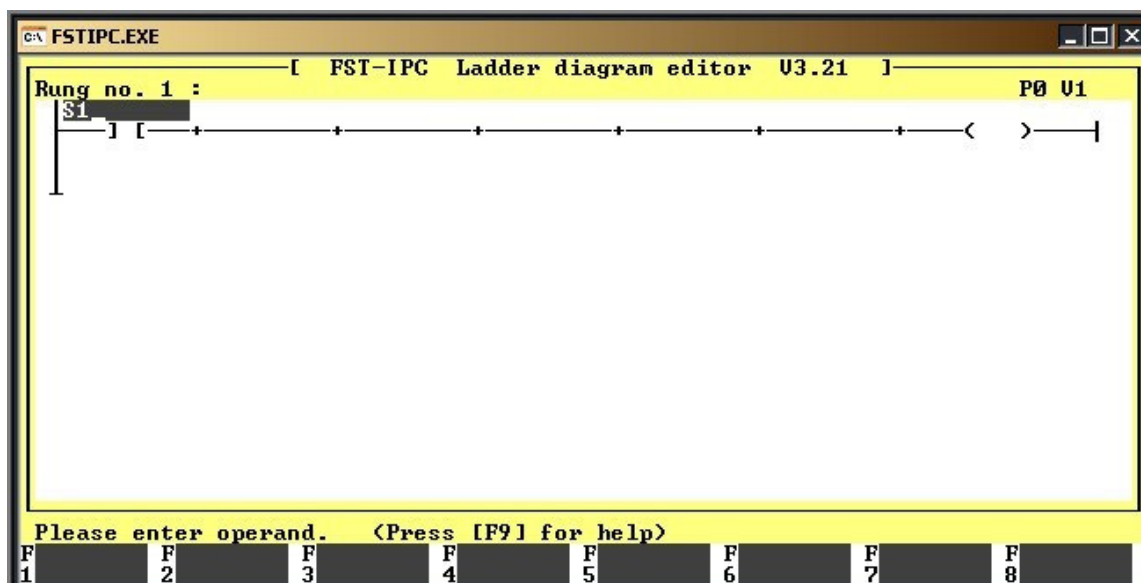


Fig. 25 – Atribuindo um endereço simbólico para o contato.

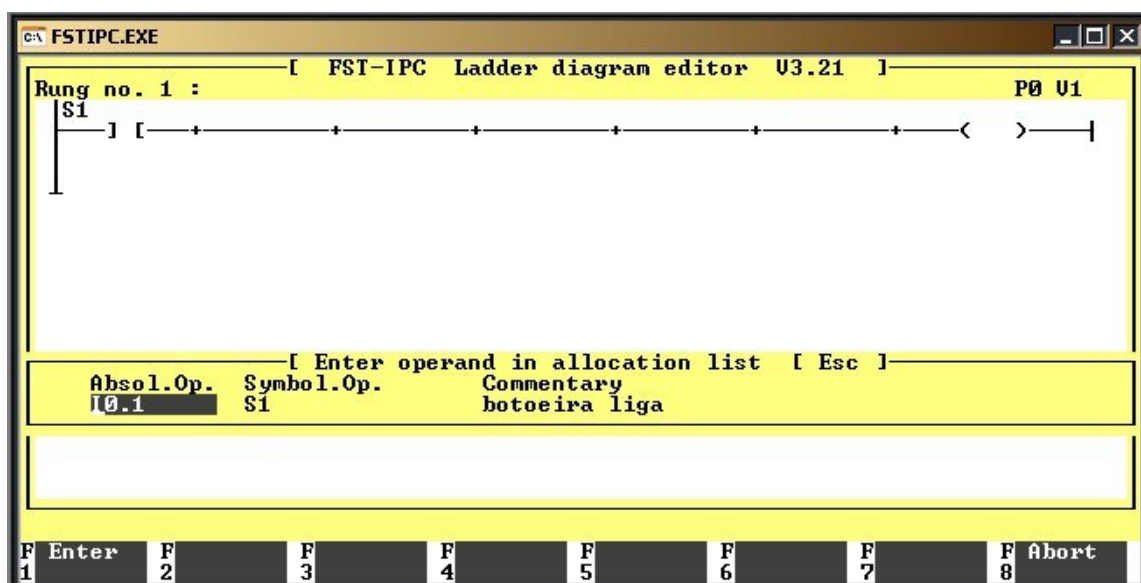


fig. 26 – Atribuindo um endereço absoluto e um comentário para o contato.

### **Endereçando uma saída**

Para endereçar uma saída o procedimento é igual ao endereçamento de um contato, bastando colocar o cursor sobre a saída a ser endereçada antes de pressionar a tecla F3 (fig. 27)

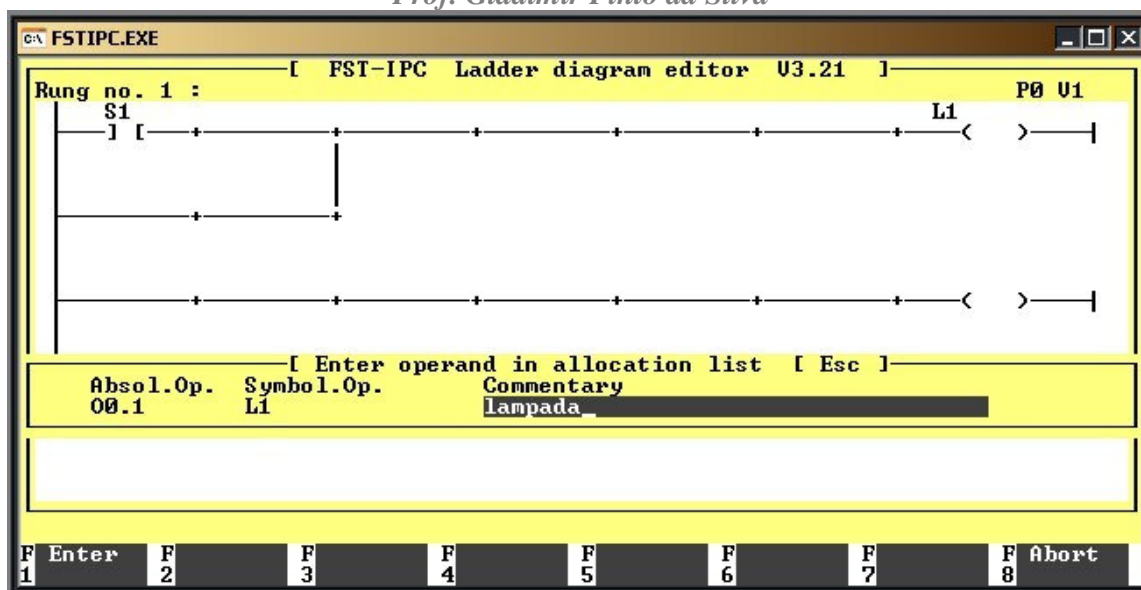


fig. 27 – Atribuindo endereços e comentários a uma saída.

#### Inserindo uma nova linha.

Para inserir uma nova linha, pressiona-se a tecla F6, para entrar na tela de edição de linha (Rung operation) e pressiona-se a tecla F3 (*Insert rung*), veja figura 28.

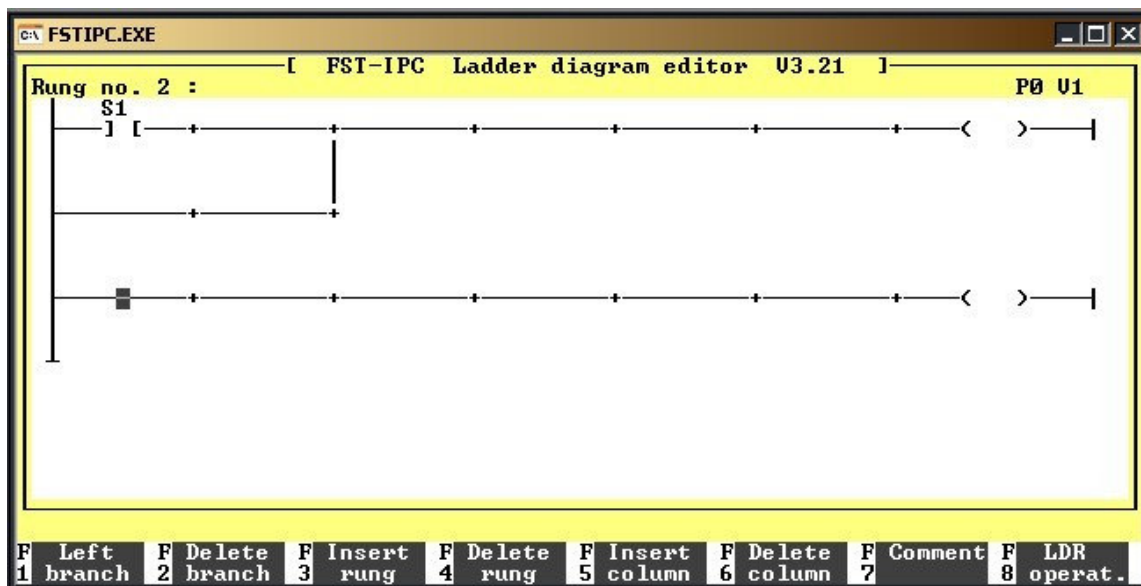


Fig. 28 – Inserindo uma nova linha.

**Inserindo um contato paralelo.**

Para inserir um contato em paralelo é necessário antes criar um trecho de linha paralelo ao primeiro contato, para tanto pressiona-se a tecla F6 (*Rung operation*), posiciona-se o cursor sobre o trecho ao qual se deseja acrescentar o paralelo (fig. 29) e pressiona-se a tecla F1 (*Left branch*) para abrir a linha paralela, posiciona-se o cursor sobre o nó onde se deseja fechar o paralelo (Fig. 30) e pressiona-se novamente a tecla F1 (*Right branch*) para criar a linha paralela ao trecho desejado (Fig. 31)

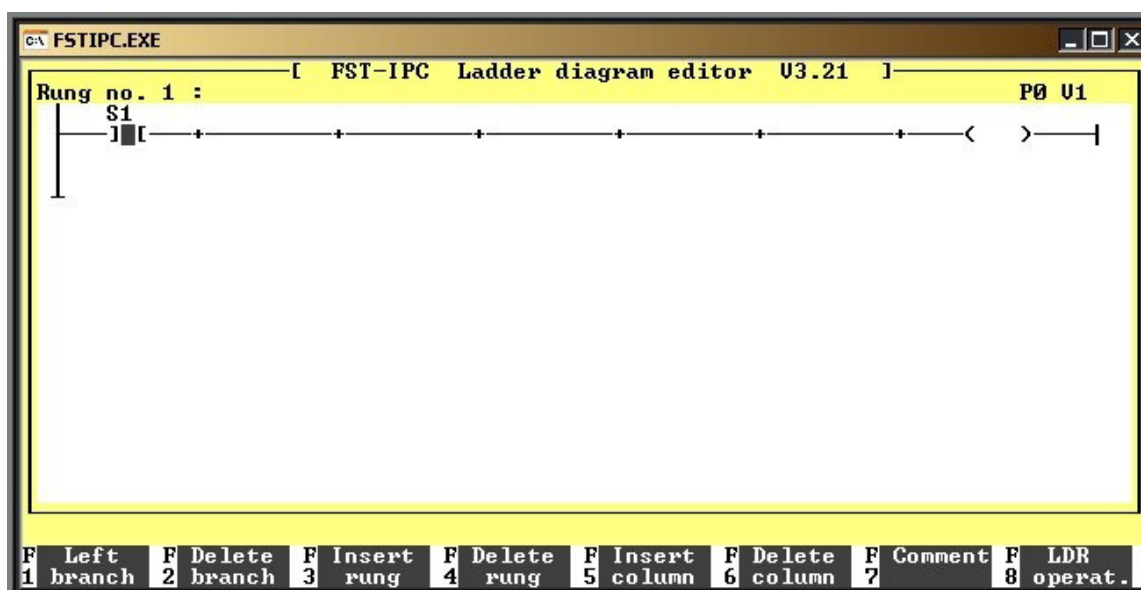


fig. 29 – Posição do cursor para inserir um trecho paralelo a um contato.

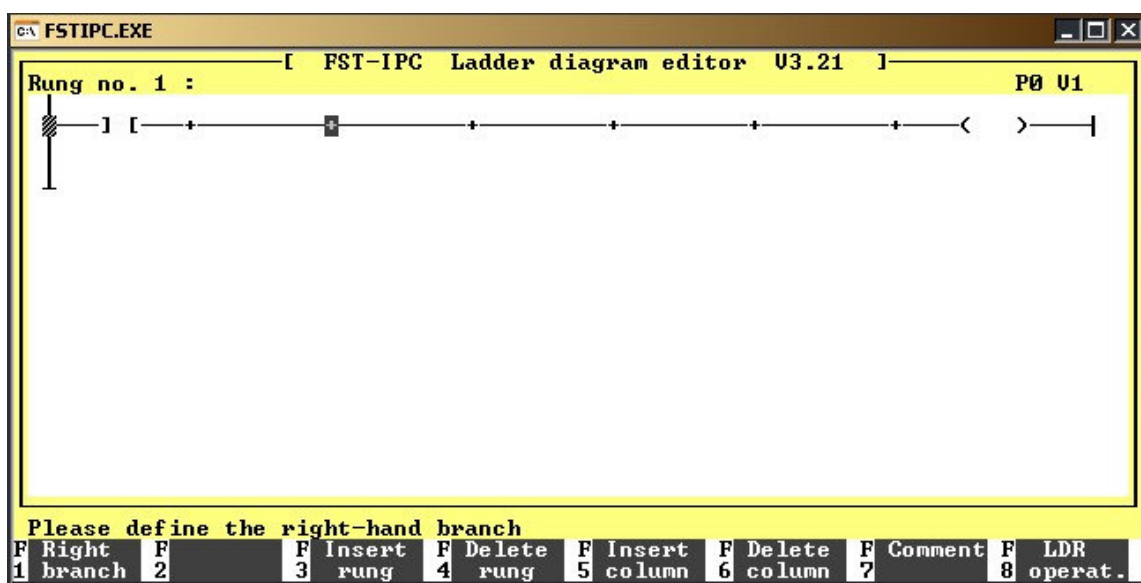


Fig. 30 – Posição do cursor para determinar o fim do trecho paralelo.

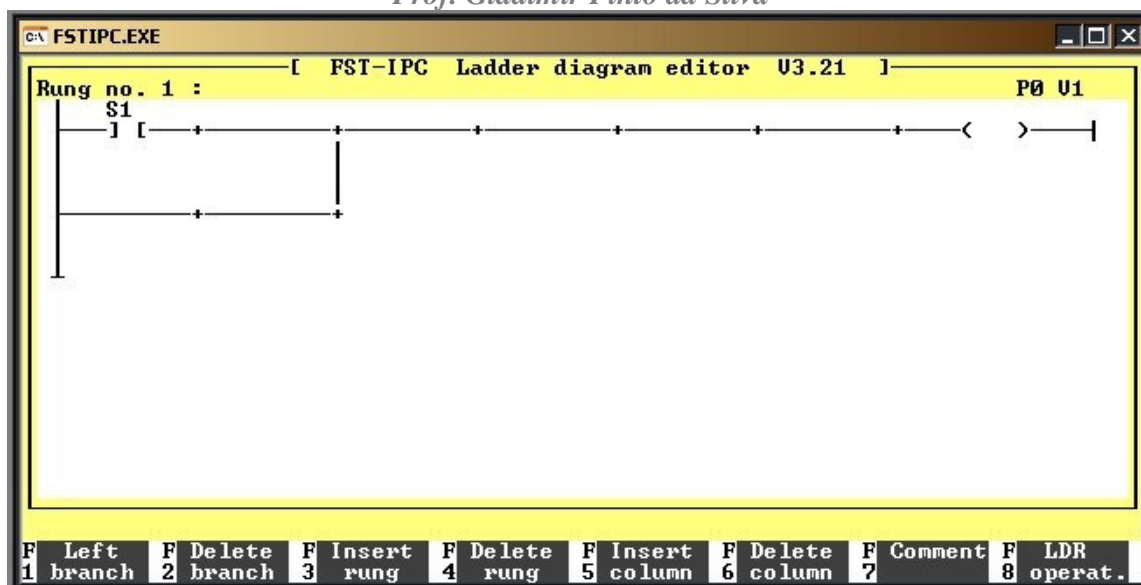


Fig. 31 – Trecho paralelo a um contato.

### Selecionando um tipo de saída.

Para selecionar um tipo de saída (*normal, set and hold, reset, Increment counter, Decrement counter*) deve-se posicionar o cursor sobre a saída, pressionar a tecla F3, navegar nas opções, utilizando as setas do cursor e pressionar enter na opção desejada (Fig. 32)

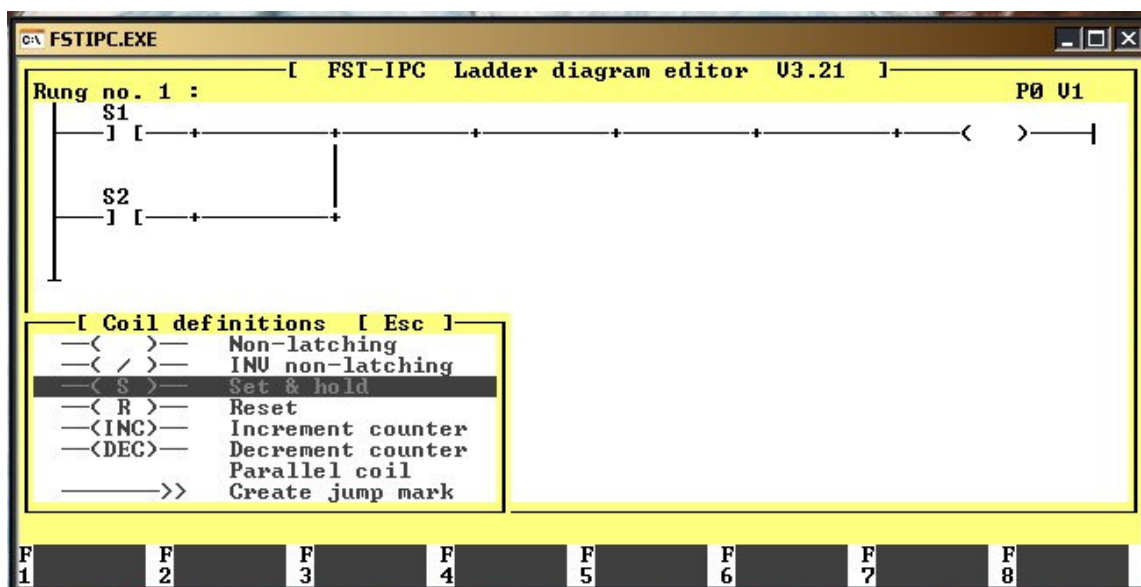


Fig. 32 – Selecionando um tipo de saída.

**Endereçando uma saída.**

Para endereçar uma saída procede-se da mesma forma que para endereçar uma entrada. Posiciona-se o cursor sobre a saída a ser endereçada, pressiona-se a tecla F3, digita-se o endereço simbólico na janela cinza que aparece sobre a saída (Fig. 33) e pressiona-se enter. Na nova janela que irá abrir, digita-se o endereço absoluto, pressiona-se enter, coloca-se um comentário sobre o componente e confirma-se com a tecla F1 (Fig. 34).

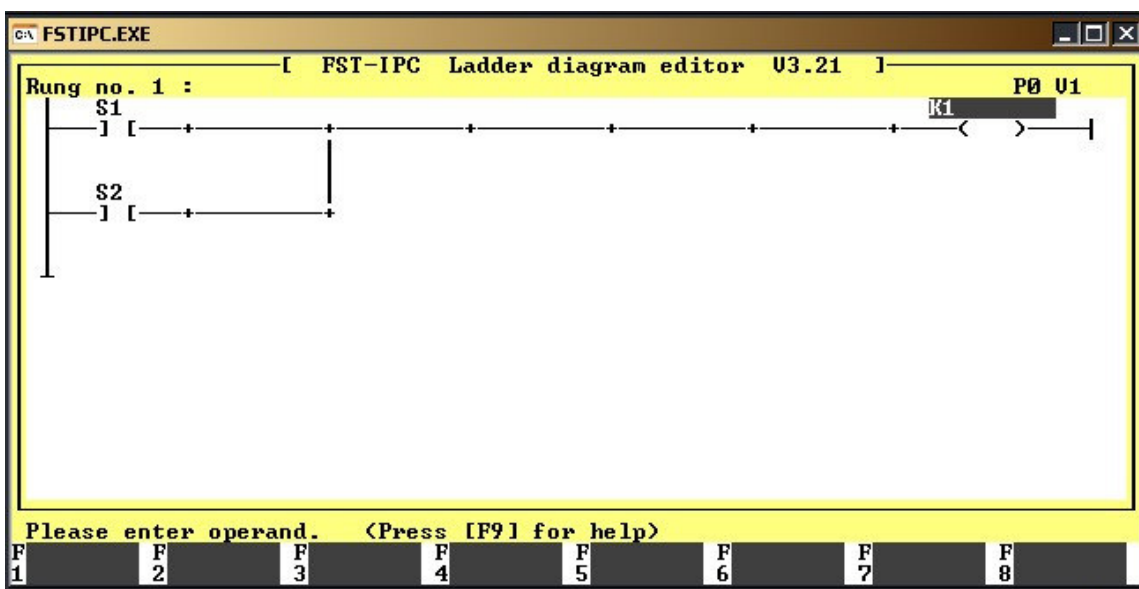


Fig. 33 – Atribuindo um endereço simbólico a uma saída.

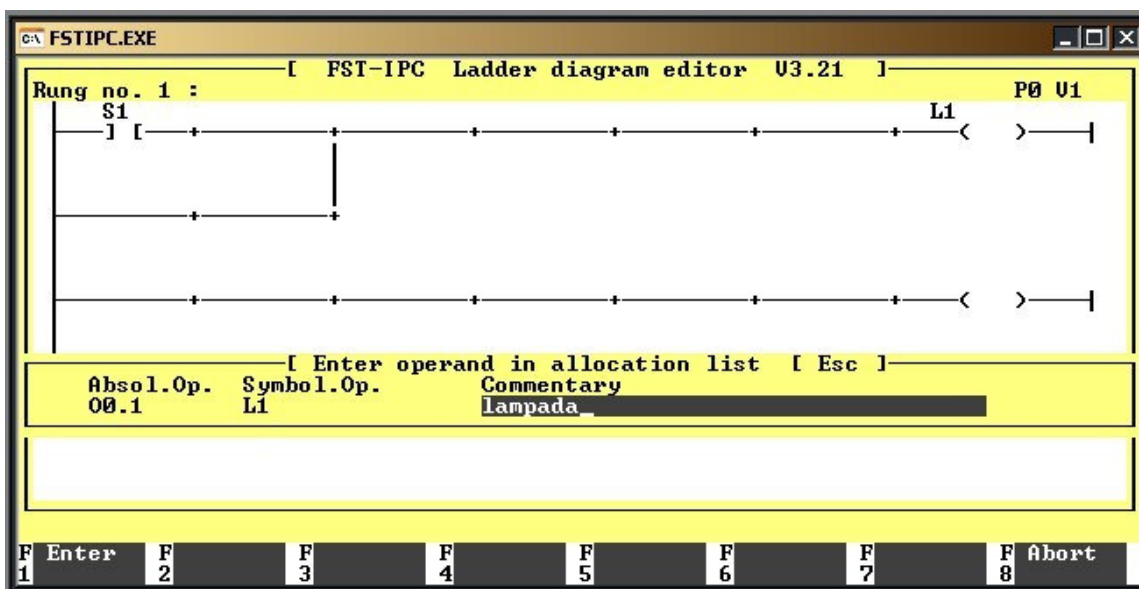


Fig. 34 – Atribuindo o endereço absoluto e o comentário sobre uma saída.

**Comandos Set and Hold e Reset.**

Os comando “*Set and Hold*”, ou simplesmente “*Set*” como é normalmente conhecido serve para ligar e reter um relé auxiliar (*Flag*) ou uma saída substituindo o contato de selo. Sem usar o set. é necessário utilizar um selo, assim como se faz em um comando eletromagnético, para manter o relé acionado. Com um pulso no comando “*Set*”, é possível fazer uma saída ser acionada e permanecer assim até que um outro pulso seja aplicado ao comando “*Reset*”.

Para inserir o comando *Set and hold* deve-se posicionar o cursor sobre a saída, em que se deseja aplicar o comando, pressionar a tecla de função F1, selecionar a opção “*Set and hold*” (Fig. 35) utilizando as setas do cursor e pressionando enter.

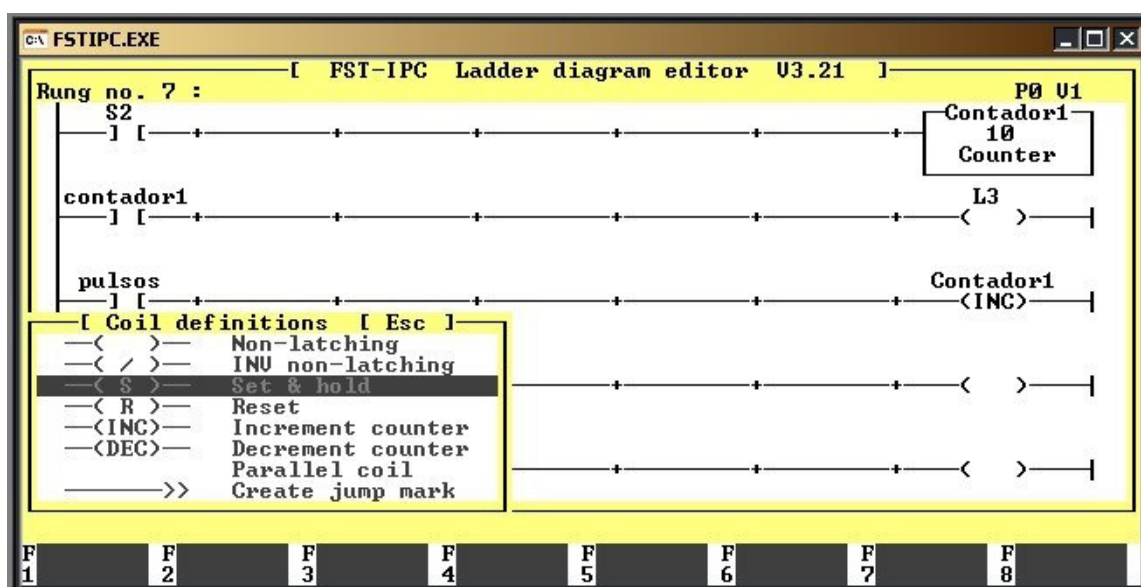


Fig. 35 – Inserindo um comando “*Set and hold*”

Para inserir um comando “*Reset*”, posiciona-se o cursor sobre a saída, pressiona-se a tecla de função F1, seleciona-se a opção “*Reset*” (Fig. 36) e pressiona-se enter.



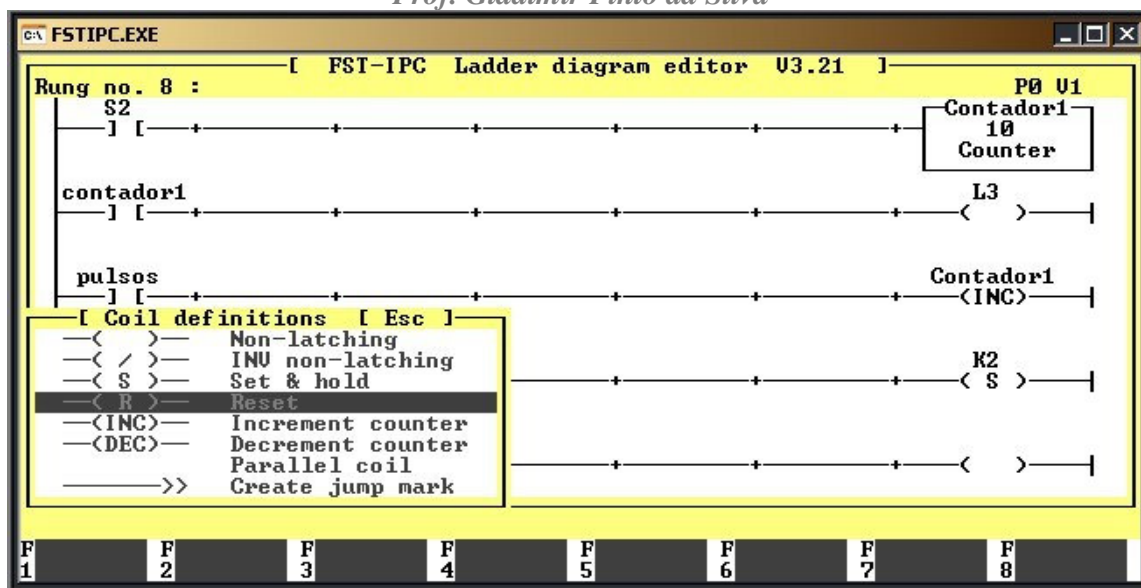


Fig. 36 – Inserindo um comando “Reset”.

Para endereçar uma saída *Set and hold* ou *Reset* deve-se proceder da mesma maneira que para endereçar uma saída normal.

#### Inserindo um temporizador (*Timer*)

Para inserir um temporizador deve-se posicionar o cursor sobre uma saída e pressionar a tecla de função F2 (*Box*). Na janela que irá abrir, deve-se selecionar a opção “*Timer initialization*” (Fig. 37) e pressionar enter.

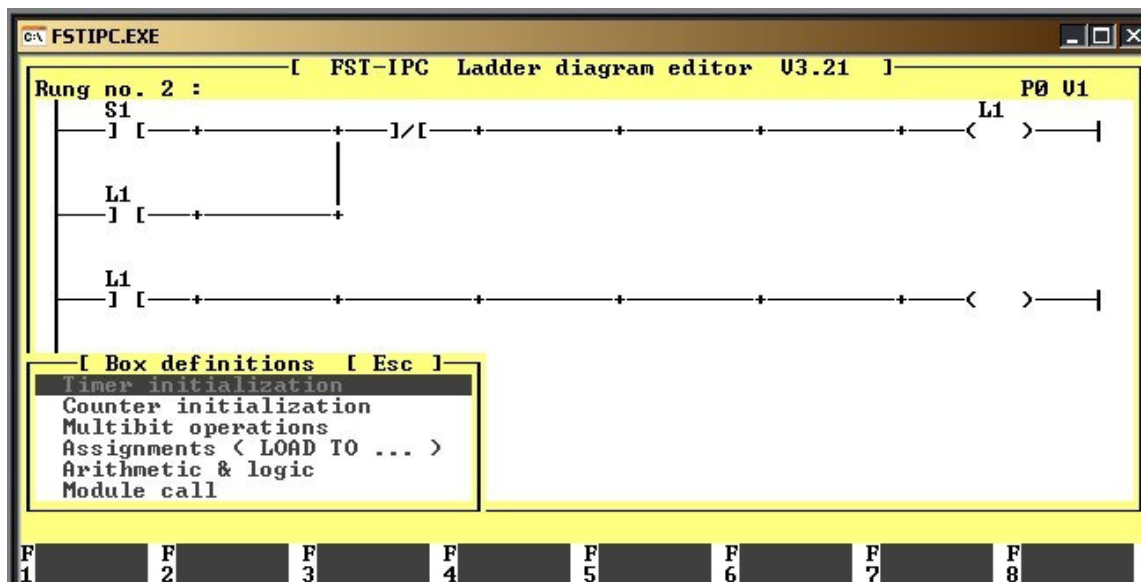


Fig. 37 – Inserindo um temporizador.

Para endereçar e ajustar o tempo em um temporizador deve-se posicionar o cursor sobre o “Box” inserido, pressionar a tecla de função F3 e digitar o endereço simbólico do temporizador na janela cinza que irá aparecer sobre o Box (Fig. 38).

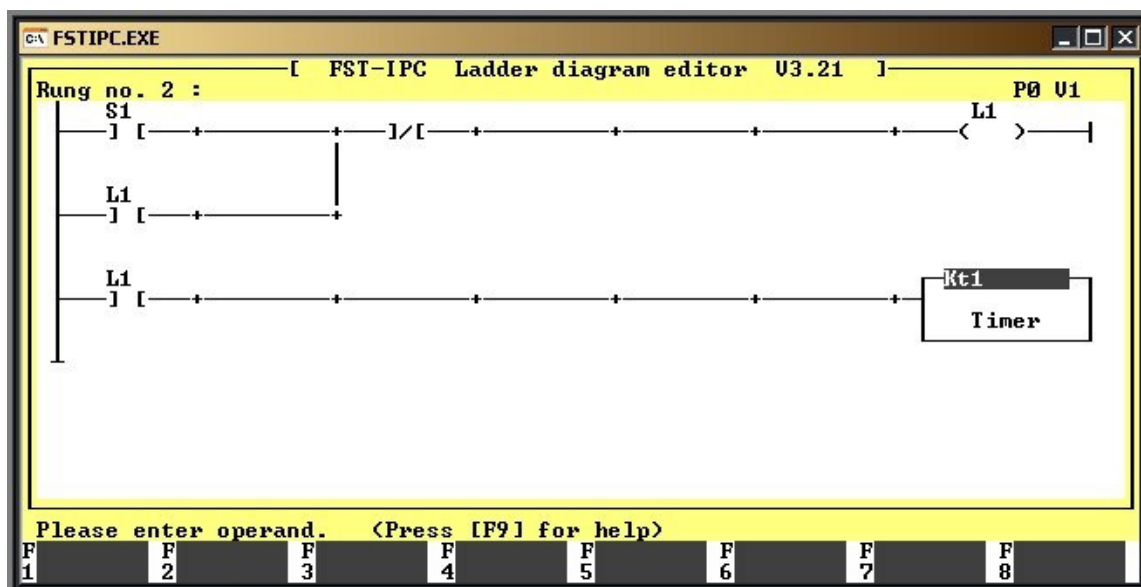


Fig. 38 – Atribuindo um endereço simbólico ao temporizador.

Na nova janela que irá abrir (Fig. 39), deve-se digitar o endereço absoluto, pressionar enter, digitar o comentário sobre o componente e pressionar a tecla de função F1 para confirmar.

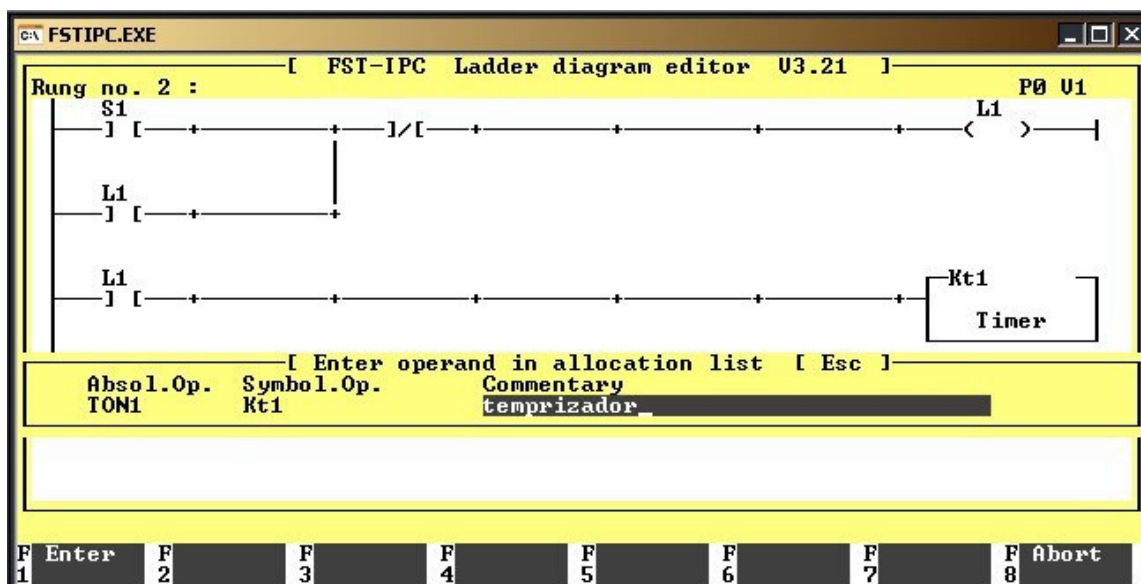


Fig. 39 - Atribuindo um endereço absoluto e o comentário para um temporizador.

Finalmente, na janela cinza que ira aparecer, dentro do “Box” do temporizador, deve-se digitar o tempo em segundos com uma casa decimal separada por ponto seguido da letra S, conforme Fig. 40.

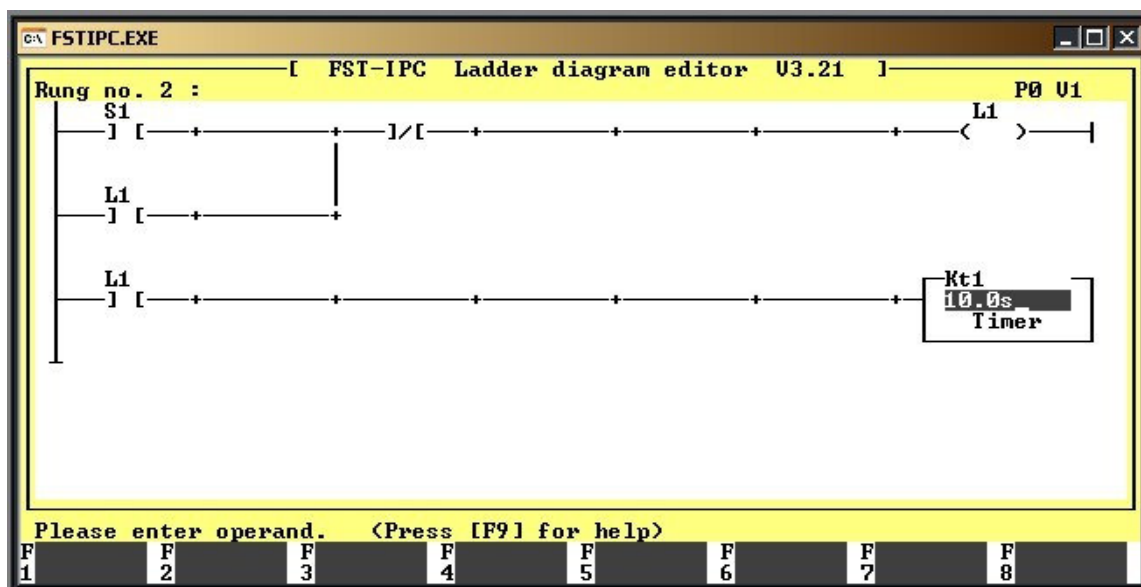


Fig. 40 – Determinando o tempo de ajuste do temporizador.

Para acionar uma saída ou dispositivo qualquer com o temporizador, basta endereçar um contato qualquer com o mesmo endereço do temporizador (Fig. 40).

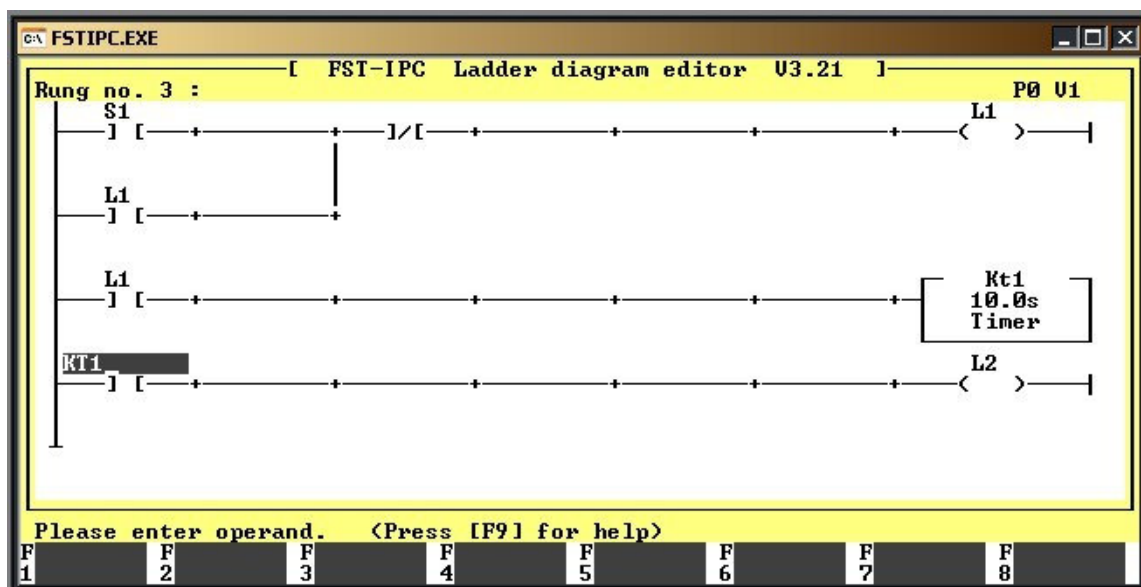


Fig. 41 – Inserindo um contato do temporizador.

**Observação:** Note que uma vez que um endereço simbólico foi associado a um endereço absoluto, eles assim ficarão por todo o programa. Portanto nas próximas vezes que se digitar um endereço simbólico, já usado no programa, não mais será necessário

digitar o endereço absoluto, pois eles já estão associados na memória do computador e assim estarão também na memória do PLC.

### **Inserindo um contador (Counter)**

Para inserir um contador, deve-se posicionar o cursor sobre uma saída, pressionar a tecla de função F2 (Box), selecionar a opção “Counter” e pressionar enter (Fig. 42).

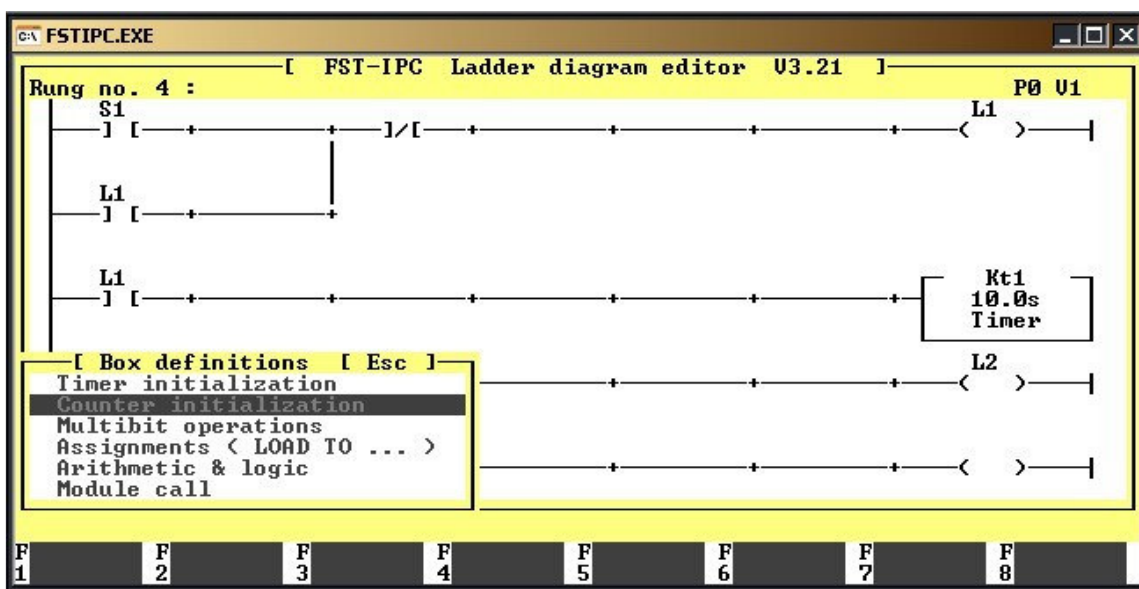


Fig. 42 – Inserindo um contador.

Para endereçar o contador e ajustar um valor de contagem deve-se pressionar a tecla de função F3 (Enter operand), digitar um endereço simbólico e pressionar enter (Fig. 43).

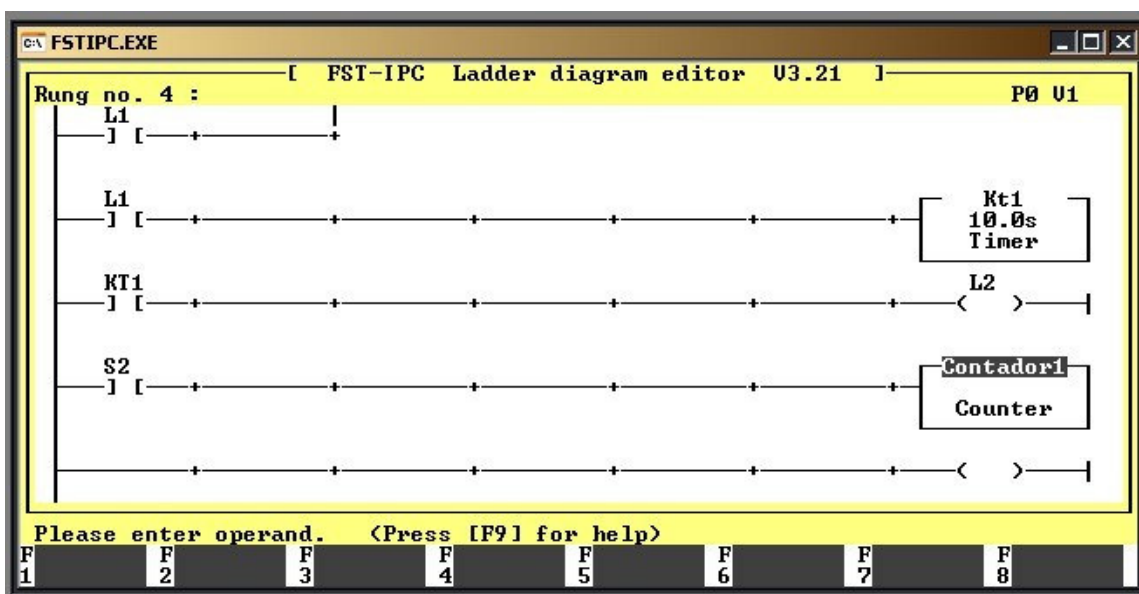


Fig. 43 - Atribuindo um endereço um endereço simbólico ao contador.

Na nova janela que irá abrir (Fig. 44), deve-se digitar um endereço absoluto, pressionar enter, digitar um comentário e confirmar com a tecla de função F1.

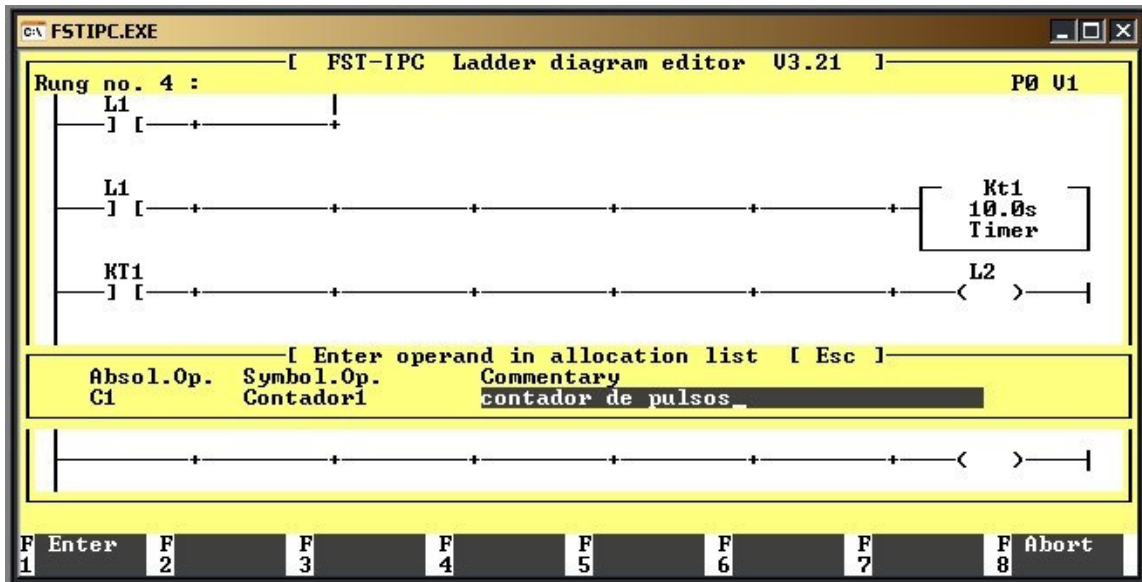


Fig. 44 - Atribuindo um endereço simbólico e um comentário a um contador.

Aparecerá uma janela cinza, dentro do “Box” do contador (Fig. 45), onde deve ser digitado o valor a ser acumulado para ativar a saída e em seguida deve-se pressionar enter.

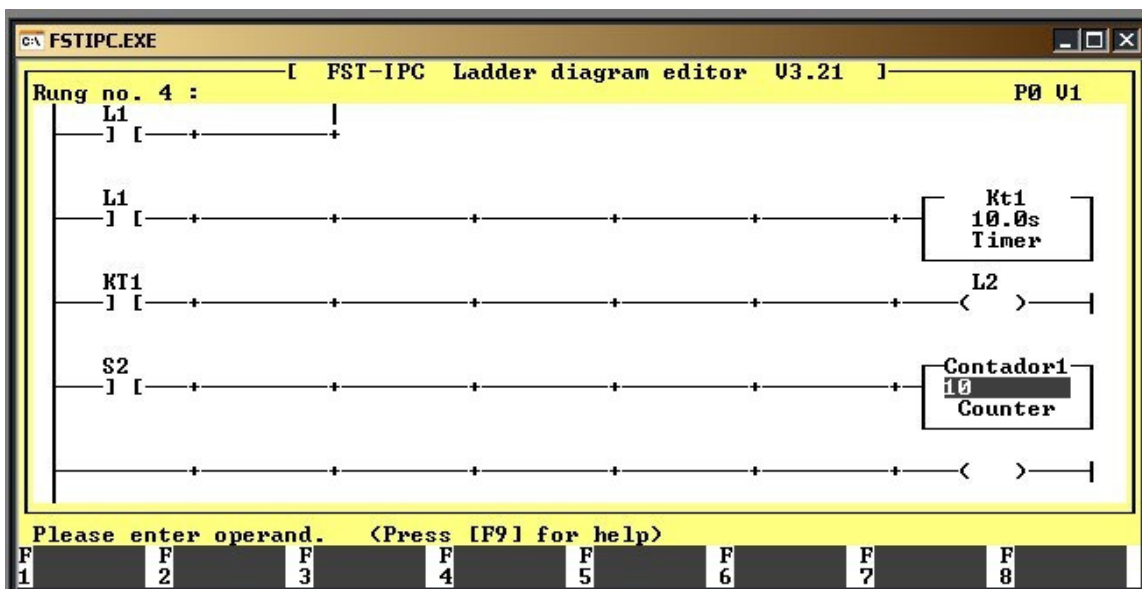


Fig. 45 – Determinando o valor de *preset* do contador.

Para contar os pulsos é necessário adicionar uma entrada incremental ou decremental que é inserida pressionando-se a tecla de função F1 com o cursor sobre uma saída. No menu que irá aparecer deve-se selecionar a opção “Increment counter” ou “Decrement counter” (Fig. 46).

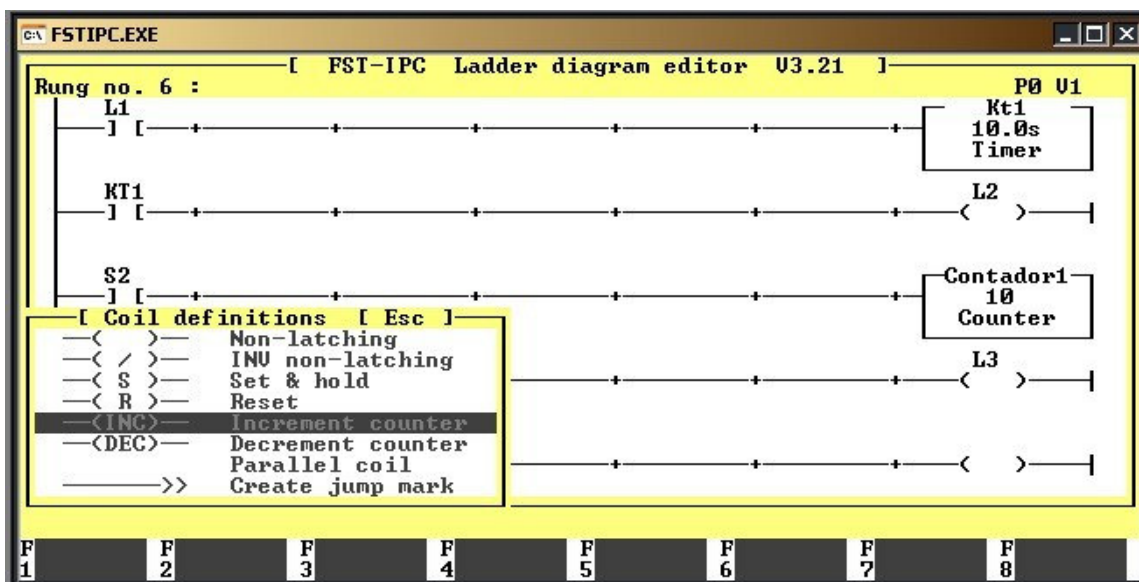


Fig. 46 – Inserindo uma entrada incremental do contador.

A entrada incremental deve receber o mesmo endereço que o contador, para isso pressione a tecla F3, digite o endereço simbólico do contador e pressione enter (Fig. 47).

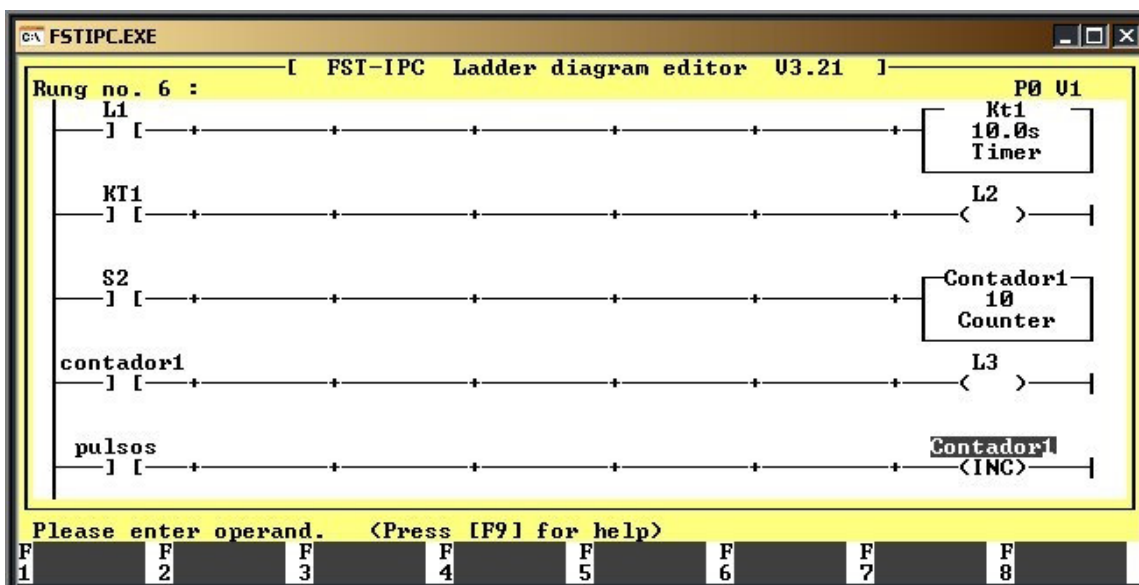


Fig. 47 – Endereçando a porta incremental.

Para ativar uma saída através do contador, basta colocar um contato com o mesmo endereço do contador acionando a saída (Fig. 48).

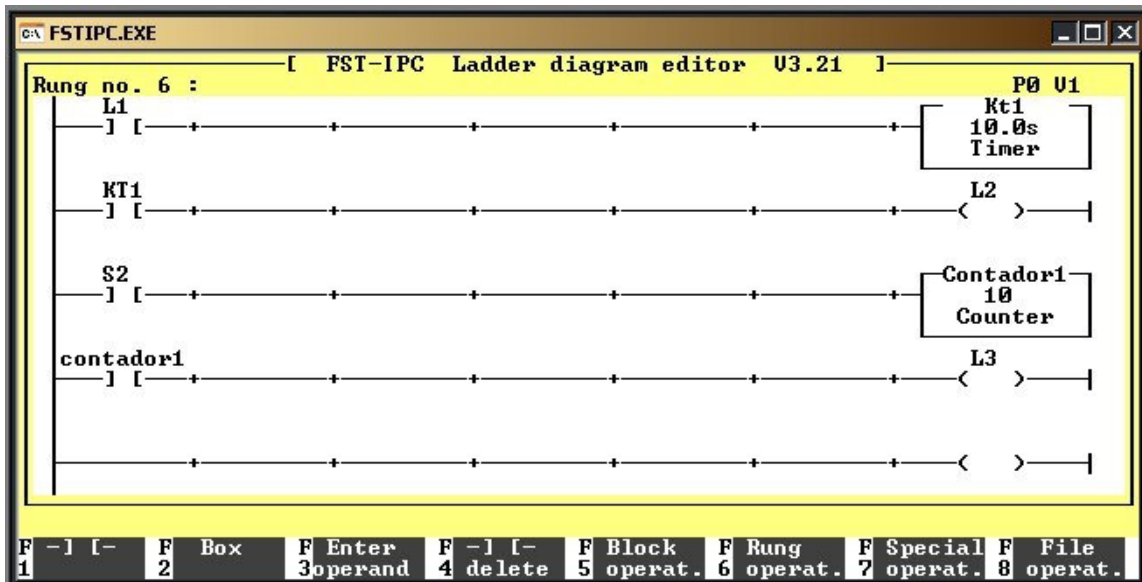


Fig. 48 – Inserindo um contato do contador.

**Observação:** Para *resetar* o contador basta colocar um contato na linha em que ele está instalado, desligar e ligar novamente este contato. **Deve-se tomar cuidado especial com o contato a ser utilizado para acionar a carga controlada pelo contador, pois ao energizar a linha do contador, todos os seu contatos mudam de estado e após atingida a totalização dos pulsos eles retornam à posição normal, portando deve-se pensar que a posição normal dos contatos é que irá acionar a carga.**