

239496

Programador de baixo custo para os microcontroladores 8051/8751

Afonso H. Costa e Silva (*)

Fábio F. da C. Campos (**)

Hugo Guerra de Vasconcelos (***)

RESUMO

Ainda que a obtenção de softwares para a montagem e/ou simulação de programas para os microcontroladores 8051/8751 seja razoavelmente fácil, um gravador para tais microcontroladores apresenta um custo relativamente alto, justificando o projeto e implementação deste dispositivo.

O presente artigo descreve um programador de baixo custo, que apresenta as facilidades de conexão a um microcomputador IBM-PC compatível, e importação de arquivos num formato usualmente fornecido pelos programas de montagem.

(*) **Eng. Afonso H. Costa e Silva** é mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica, na área de Instrumentação, no Departamento de Eletrônica e Sistemas da Universidade Federal de Pernambuco (DES-UFPE).

(**) **Prof. Fábio F. da C. Campos** é professor do Curso de Eletrotécnica, na área de Eletrônica Industrial, na Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE) e mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica, na área de Instrumentação, no Departamento de Eletrônica e Sistemas da Universidade Federal de Pernambuco (DES-UFPE).

(***) **Prof. Hugo Guerra de Vasconcelos** é Docteur Ingénieur em Engenharia Eletrônica pela ENSEEIHT (Universidade de Toulouse), Pesquisador e Professor Adjunto dos Cursos de Graduação e Mestrado em Engenharia Eletrônica, na área de Eletrônica Aplicada (ênfase em Instrumentação), no Departamento de Eletrônica e Sistemas da Universidade Federal de Pernambuco (DES-UFPE).

1. INTRODUÇÃO

Pacotes de softwares para a montagem e/ou simulação de código (programas) para os microcontroladores 8051/8751 são bastantes difundidos, e de fácil obtenção tanto através de compra, quanto através das BBS (clubes de software que fornecem, via modem, softwares de maneira legal – “shareware”, “public domain”, etc – a um custo nulo, ou praticamente nulo).

Tais pacotes valem-se de um microcomputador, usualmente um IBM-PC compatível, para a geração de código e/ou simulação, tendo como saída, arquivos que contêm o código a ser gravado nos microcomputadores.

Entre esses softwares, pode-se citar:

- “Pacote” AVOCET para a família 8X51 (da “Avocet Systems Inc.”), o qual inclui o simulador (o “AVSIM51” e programas auxiliares) e os programas para a montagem completa do código (o “AVMAC51” para a montagem propriamente dita, o “AVLINK” para a “linkagem”, e o “HEXFORM” para converter arquivos do formato “.HEX” para “.BIN”).
- “MCS-51 Macro Assembler” da Intel Corporation.
- “8051 Cross Assembler” da MetaLink Corporation.

Uma vez montado o código, chega-se a etapa de gravar tal código no microcontrolador, no caso do 8051, em sua PROM interna; e no caso do 8751, em sua EPROM interna. Existem gravadores comerciais que dispõem de suporte para esta família de microcontroladores (principalmente os gravadores mais modernos), mas seu

custo é razoavelmente alto, pelo menos para os gravadores nacionais, o que motivou este trabalho.

O gravador que será descrito neste artigo, constitui-se um dispositivo de baixo custo, capaz de interfacear-se a um micro IBM-PC compatível, do qual receberá o arquivo de código a ser gravado no microcontrolador, bem como os comandos de operação. Em contrapartida, fornecerá ao micro eventuais condições de erro obtidas no decorrer das operações, e as condições de status (“microcontrolador já gravado”, “término de operação”, etc.).

Adicionalmente, o programador também pode ler o conteúdo do microcontrolador, permitindo operações como a conferência de uma gravação previamente realizada, ou a leitura do programa armazenado no microcontrolador e sua gravação em um arquivo em disco do IBM-PC compatível.

2. O PROJETO

O hardware do programador possui como base um microcontrolador 8748, que gerencia todas as funções do gravador, e comunica-se com o PC compatível através de uma interface serial padrão RS232-C, conforme pode ser observado na Figura (1).

O 8748 implementa as seguintes funções:

- receber um dos seguintes comandos do PC compatível:
 - Ler a EPROM do 8751;
 - Gravar dados na EPROM do 8751;
 - Gravar o Bit de Proteção do 8751.

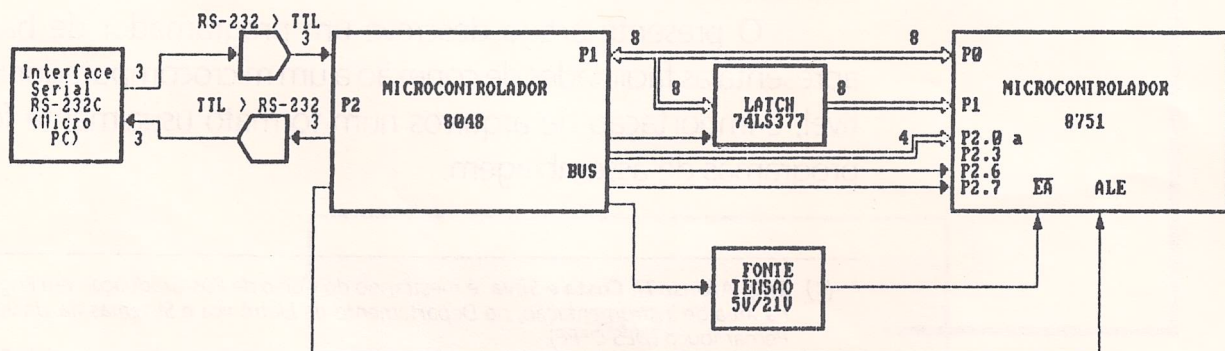


FIG. 1 – Diagrama em blocos, simplificado, do Programador.

Pino 3 – Rx D – Recepção do PC;
 Pino 4 – $\overline{RTS}$ – Request To Send;
 Pino 5 – $\overline{CTS}$ – Clear To Send;
 Pino 6 – $\overline{DSR}$ – Data Set Ready;
 Pino 7 – Terra do Sinal;
 Pino 20 – $\overline{DTR}$ – Data Terminal Ready.

O pino 1 é conectado internamente à blindagem do PC, devendo ser conectado à blindagem do programador (caixa metálica, por exemplo).

O pino 2 é o pino pelo qual o PC transmite os bytes a serem gravados na EPROM do 8751, enquanto que o pino 3 é aquele pelo qual o 8048 envia os bytes lidos da EPROM do 8751 para o PC.

Os pinos 4, 5, 6 e 20 são utilizados para estabelecer o protocolo de comunicação entre PC e o microcontrolador 8048.

O pino 7 é o terra de sinal do PC, devendo ser conectado ao terra de sinal do programador.

3.1.2. Etapa de Leitura / Gravação do 8751 / 8051:

Para realizar-se uma operação de leitura ou gravação no 8751/8051, coloca-se o endereço do byte a ser lido ou gravado no pórtico P1 e nos pinos P2.0 a P2.3 do pórtico P2, e o byte a ser lido ou gravado, no pórtico P0.

A seleção entre as operações de leitura, gravação, ou gravação do bit de proteção (que será explicada adiante), é realizada pelos pinos P2.6 e P2.7 do pórtico P2 do 8751/8051, sendo esta codificação mostrada na Tabela (1).

P2.6	P2.7	Função
0	0	Ler EPROM
0	1	Gravar EPROM
1	0	Inválida
1	1	Gravar Bit de Proteção

TAB. 1 – Seleção da operação através dos pinos P2.6 e P2.7 do pórtico P2 do 8751/8051.

Porém, a operação de gravação necessita de alguns outros passos:

Com o 8751/8051 no modo de gravação, aplica-se uma tensão de +21V no pino $\overline{EA}$, e, uma vez o endereço e o byte de dado a ser gravado aplicados no 8751 (da forma anteriormente explicada), aplica-se um pulso negativo, ou seja, um pulso de 0V, de 50ms de duração ao pino ALE do 8751/8051.

Para satisfazer à temporização do 8751/8051, deve haver um intervalo de 10 μ s para a estabilização do endereço e do dado a ser gravado antes e após o pulso no pino ALE.

O bit de proteção é uma facilidade introduzida pelo fabricante nos 8751H/8051H, e tem a finalidade de, uma vez gravado, impedir a leitura dos dados gravados na EPROM/PROM interna do 8751/8051, devendo ser gravado apenas após a gravação do código na EPROM/PROM interna.

O bit de proteção é gravado colocando-se P2.6 e P2.7 em nível lógico 1, aplicando-se +21V, ao pino $\overline{EA}$, e aplicando-se um pulso negativo de 50ms de duração ao pino ALE.

A Figura (3) mostra o hardware da etapa de leitura/gravação do 8751/8051.

Conforme mostra a Figura (3), os bytes a serem gravados ou lidos na EPROM/PROM do 8751/8051 são aplicados pelo pórtico P1 (pinos 27 a 34) do microcontrolador 8748. Foram acrescentados resistores de pull-up porque o pórtico P0 do 8751/8051 é do tipo dreno aberto.

Oito dos bits (LSB) do endereço do byte a ser lido ou gravado são aplicados ao pórtico P1 do 8751, pelo pórtico P1 do 8748, e retidos através de um latch do tipo 74377, sendo os quatro bits restantes, do endereço, aplicados ao pórtico P2 por quatro linhas (pinos 12 a 15) vindas do BUS de dados do 8748.

As linhas de seleção do modo de operação do 8751/8051 (linhas P2.6 e P2.7 do pórtico P2 do 8751/8051), são comandadas, também, pelo BUS de dados do 8748, através de suas linhas DB.4 e DB.5 (pinos 16 e 17 do 8748).

O BUS de dados, através de sua linha DB.6, é também responsável pelo chaveamento da tensão do pino $\overline{EA}$ do 8751/8051, a qual no modo de programação deve ser +21V; e ainda, através de sua linha DB.7, pelo pulso de clock do latch de sustentação do LSB do endereço no pórtico P1 do 8751/8051.

A fonte de +21V, para gravação, foi implementada com um regulador de tensão, ajustável, do tipo LM317T.

Uma tensão de 1.25V entre os pinos Vout e Adj do LM317 determina uma corrente de aproximadamente 10mA no resistor de 120 Ω resultando numa tensão no pino $\overline{EA}$ do 8751 de +5V quando o transistor BC238 está saturado, e de +20.7V quando o transistor está cortado. O capacitor de 2 μ F evita um pico de tensão no pino $\overline{EA}$ quando o transistor chaveia da saturação para o corte, suavizando a forma de onda do sinal.

O pulso negativo de 50ms no pino ALE do 8751/8051, necessário para a gravação,

- Fazer a interface com o usuário, através do menu de seleção de operação;
- Executar a operação selecionada, fazendo a comunicação com o 8048, lendo ou gravando arquivos, conferindo bytes e reportando ao usuário o status do comando executado, indicando condições de erro.

O software do PC compatível importa arquivos no formato ".BIN" (no caso de leitura do 8751/8051, os dados são guardados, em disco, também neste formato). Os softwares de assemblagem via de regra têm uma opção de gerar arquivos objeto no formato ".HEX", o qual é facilmente convertido para o formato ".BIN", alguns pacotes

de software fornecem inclusive programas que realizam esta conversão (como o programa "HEXFORM" do pacote da AVOCET).

O formato ".BIN" é utilizado por simplicidade, uma vez que o mesmo é uma imagem direta do que deverá ser gravado (o primeiro byte do arquivo ".BIN" deve ser o primeiro byte da EPROM/PROM do microcontrolador, e assim por diante). O formato ".HEX" nada mais é que uma codificação de tais dados.

A Figura (4) mostra a tela de abertura do software do PC compatível.

As Figuras (5) e (6) mostram os fluxogramas de cada um dos softwares.

```
*****
**                                     **
**          Gravador da EPROM do 8751          **
**                                     **
** Afonso H. Costa e Silva - Fabio Campos - Hugo G. de Vasconcelos **
**                                     **
**      Laboratorio de Eletronica Aplicada - DES -- UFPE      **
**                                     **
**                                     **
*****
```

- 1- Ler EPROM
- 2- Verificar EPROM
- 3- Gravar EPROM
- 4- Conferir Programacao
- 5- Gravar Bit de Protecao
- 6- Finalizar

FIG. 4 – Tela de abertura do software do PC compatível.

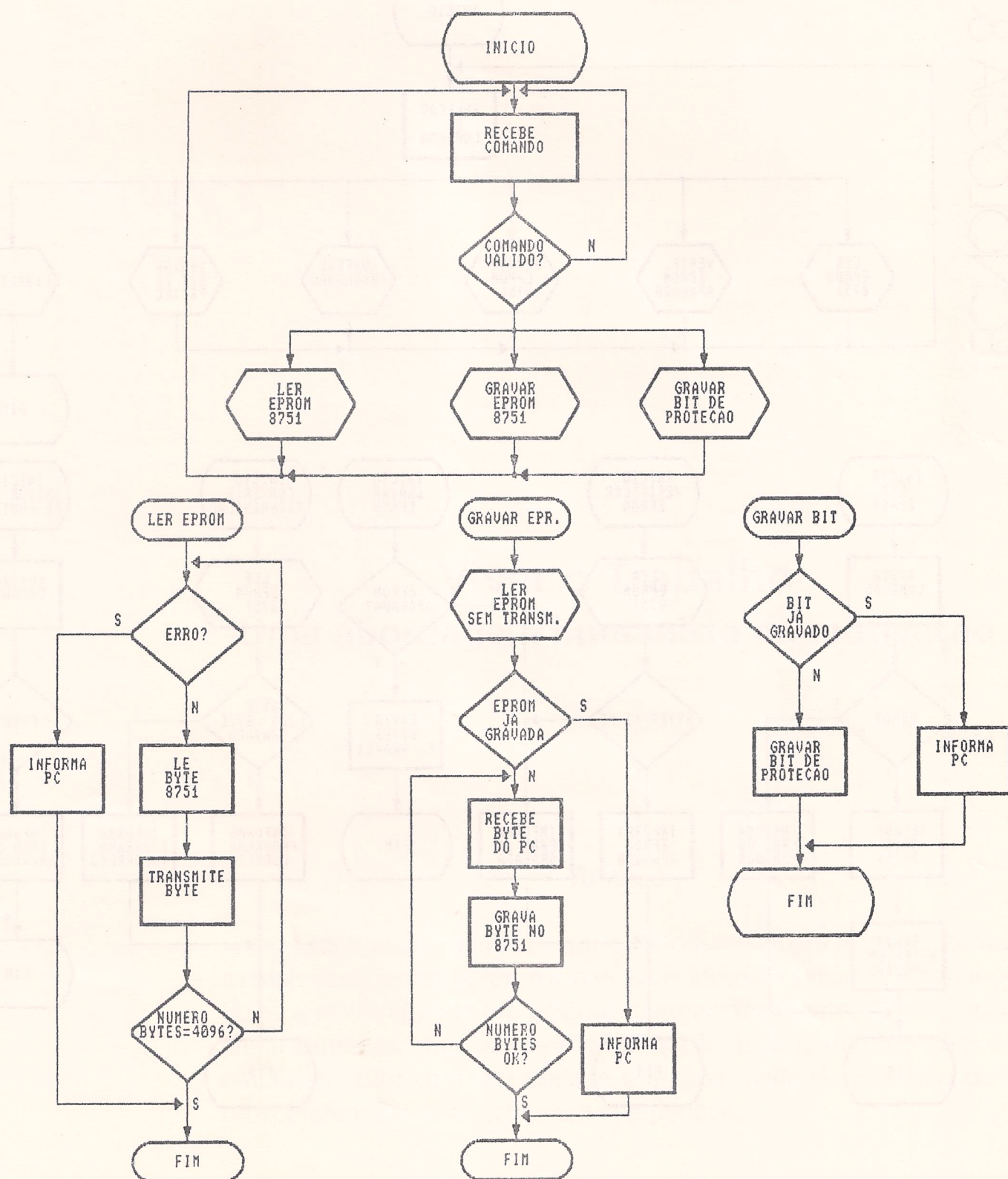


FIG. 5 – Fluxograma simplificado do software do programador.

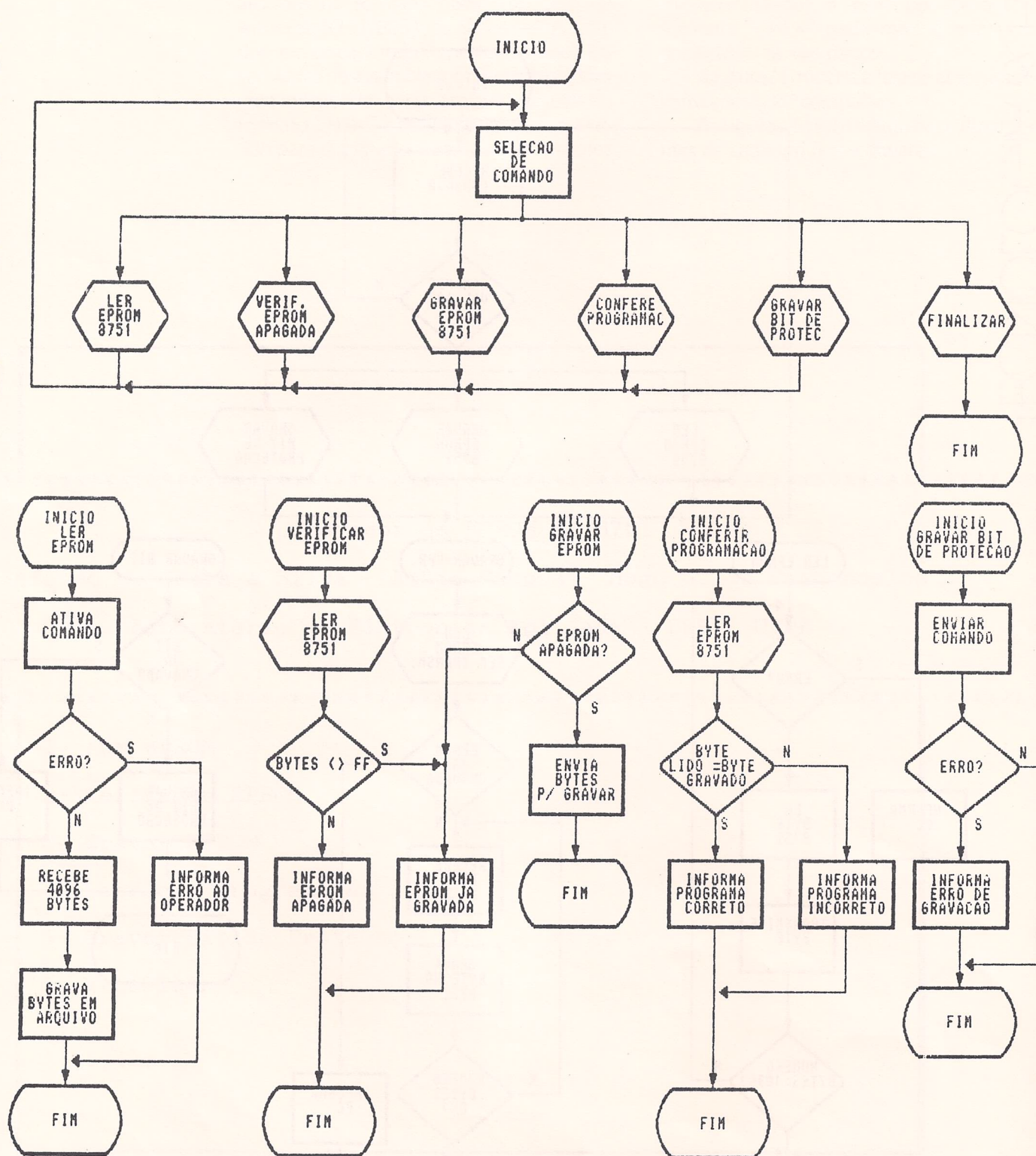


FIG. 6 – Fluxograma simplificado do software do micro IBM-PC compatível.