



www.sabereletronica.com.br

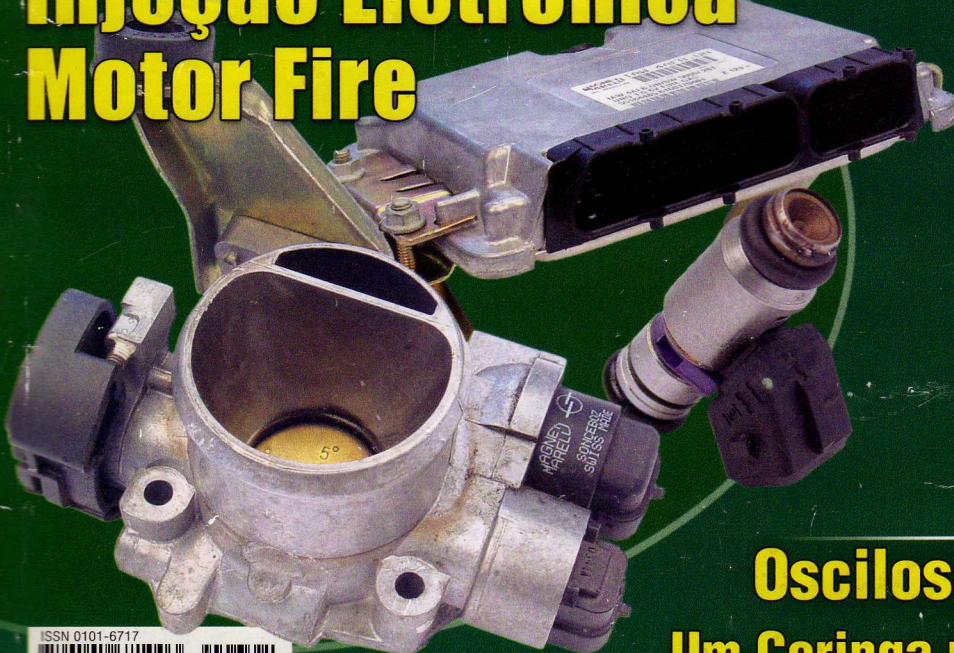
SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMATICA - AUTOMAÇÃO

Placa de Avaliação com o Microcontrolador MC68HC908GP32



FIAT Palio/Uno Injeção Eletrônica Motor Fire



Sensores Industriais a Fibra Óptica
Fundamento, Aplicações e Principais Tipos

Como Funcionam os LVDTs

Garantindo o Desempenho de Celulares

Detector de Sub/Sobretensão de Rede

Osciloscópio: Um Coringa na Área de Instrumentação



ISSN 0101-6717



9770101671003 00391

PLACA DE AVALIAÇÃO COM O MC68HC908GP32

Há algum tempo nossos leitores têm visto nesta Revista alguns artigos com os microcontroladores Freescale®. Apesar do mercado fornecer gravadores e outras placas para avaliação, sabemos das dificuldades que muitos têm em adquirir tais materiais, principalmente devido ao seu custo. Pensando nisto desenvolvemos uma placa de avaliação que permitirá ao leitor realizar vários testes com o microcontrolador MC68HC908GP32 Freescale®.

Márcio José Soares

APLICAÇÕES

Com esta placa de avaliação o leitor poderá realizar uma infinidade de projetos com muita facilidade, como:

- Controle para casa inteligente
- Sistema de portão automático
- Alarme residencial
- Alarme automotivo
- Aplicações em automação industrial
- Aplicações em automação predial
- Avaliação, testes e estudos diversos sobre o microcontrolador MC68HC908GP32
- entre outras.

Todas estas aplicações serão posteriormente publicadas em futuros artigos. Esta placa poderá auxiliar tanto o técnico/engenheiro projetista a "acelerar" seus projetos na bancada, permitindo uma velocidade maior entre a idealização e produção do seu protótipo propriamente dito, como também o nosso leitor estudante que poderá utilizá-la na idealização do seu TCC (Trabalho de Conclusão de Curso).

Com esta placa o leitor poderá utilizar os mais conhecidos "softwares" de desenvolvimento como:

- **CodeWarrior da MetroWerks** - www.codewarrior.com - compilador

ASM (*full*), C (limitado a 16 kB), simulador, emulador, *debugger*.

- **WinIDE P&E Microcomputer System** - www.pemicro.com - compilador ASM (*full*), simulador, emulador, *debugger*.

Veja a placa na **figura 1**.

O MICROCONTROLADOR MC68HC908GP32

As principais características do microcontrolador utilizado na placa SE - MC68HC908GP32 são:

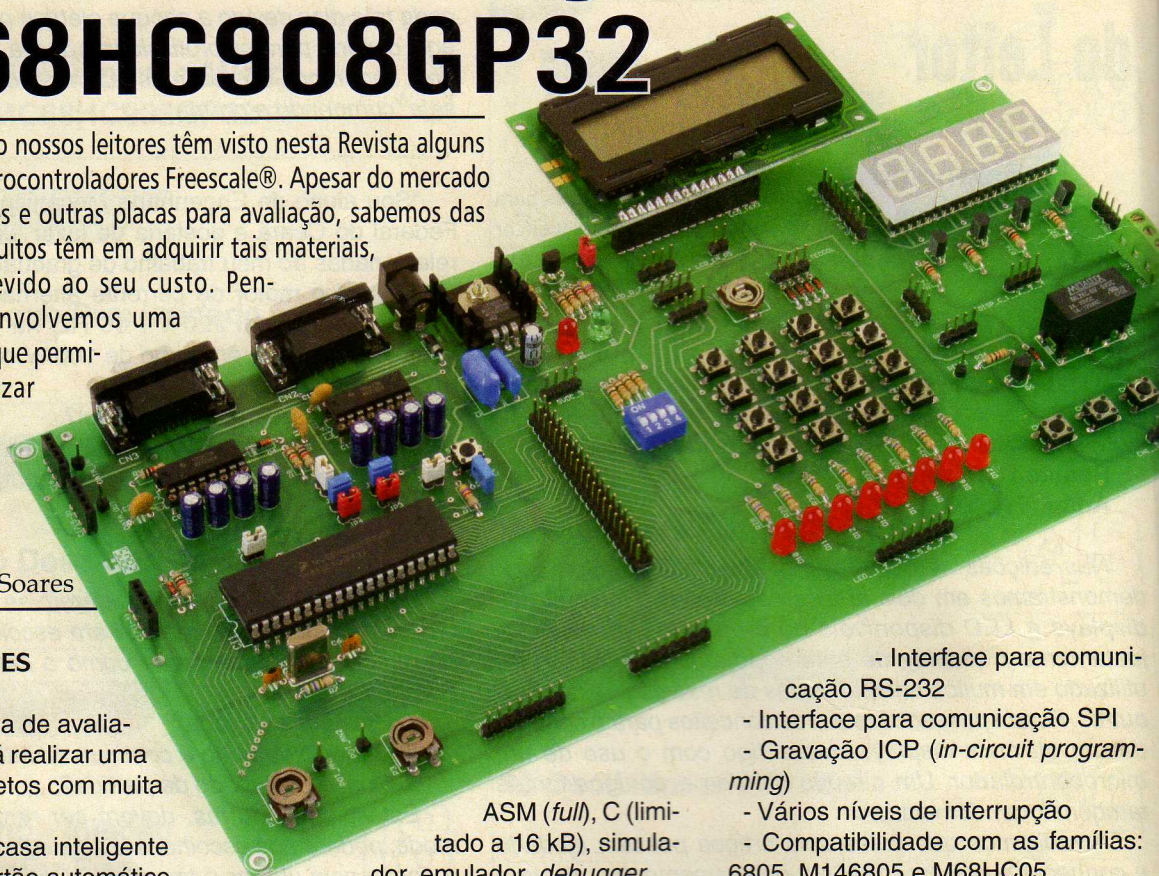
- 32 kB de memória FLASH para programa
- 512 bytes de RAM para dados
- 33 pinos de I/O com dreno de corrente máxima em 10 mA (15 mA para porta C)
- Oito conversores AD de 8 bits
- Dois *timers* de 16 bits com *pre-scaler*
- Um canal PWM
- Gerador de *clock* interno (PLL interno) através de cristal 32,768 kHz externo

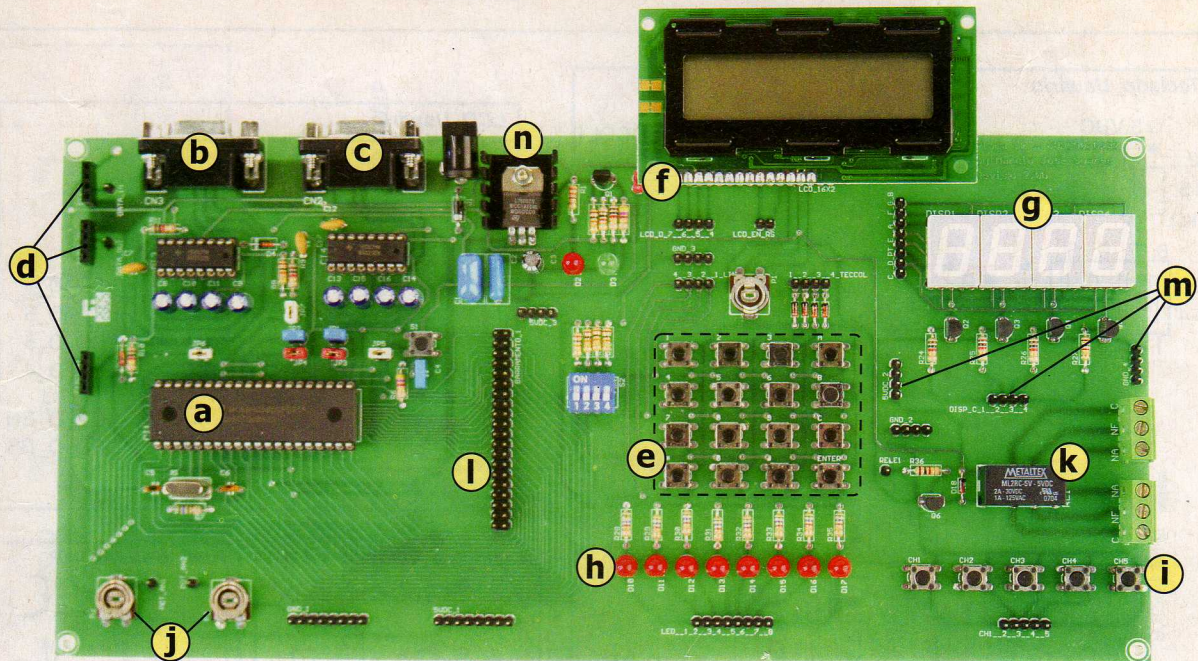
- Interface para comunicação RS-232
- Interface para comunicação SPI
- Gravação ICP (*in-circuit programming*)
- Vários níveis de interrupção
- Compatibilidade com as famílias: 6805, M146805 e M68HC05
- Bus interno operando a 8 MHz
- Encapsulamento:
 - 40 PDIP (*Plastic Dual in-line Package*)
 - 42 SDIP (*Shrink Dual in-line Package*)
 - 44 QFP (*Quad Flat Pack*)

Para aqueles que desejarem saber mais a respeito do microcontrolador MC68HC908GP32, aconselhamos a leitura do *datasheet* do mesmo que pode ser obtido gratuitamente no *link* freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC68HC908GP32.pdf

O CIRCUITO

Na **figura 2** o leitor tem o esquema elétrico da placa SE - MC68HC908GP32. CI₁ é o microcontrolador MC68HC908GP32. O "clock" de operação do microcontrolador é feito pelo conjunto X₁, C₅ e C₆. O resistor R₇ ajuda na estabilização do *clock*.





CARACTERÍSTICAS DA PLACA

As principais características da placa são:

- a) Microcontrolador utilizado: MC68HC908GP32 – Encapsulamento DIP
- b) Gravação/*debugger* via canal serial (RS-232)
- c) Drive (MAX232) para comunicação RS-232 implementado na placa
- d) Possibilidade de comunicação RF através de módulos híbridos (315-433 MHz)
- e) Teclado matricial de 16 teclas com proteção “anti-curto” (diodos) e resistores de “pull-up” independentes e selecionáveis para cada linha
- f) Conector para *display* LCD 16 x 2 (caracter)
- g) Quatro *displays* de sete segmentos (numéricos) para testes
- h) Oito LEDs com controle independente (dreno de corrente)
- i) Cinco chaves tipo *push-button* NA
- j) Dois potenciômetros para estudos com canal analógico
- k) Um relé para testes (dois contatos reversíveis) e controle de cargas com maior potência (110 VCA - 1 A)
- l) Barramento com todos os sinais do microcontrolador para conexão com os “periféricos” da placa (acessórios) e/ou externa
- m) Ligações para cada parte descrita, feitas de forma independente, permitindo ao usuário escolher sua própria configuração
- n) Alimentação com tensão regulada em 5 VDC e capacidade de corrente de 1 A máxima.
- o) Dois modos de operação: modo monitor (gravação e *debugger*) e modo usuário (execução do programa sem qualquer ligação com o micro PC).

Figura 1 - Placa de estudos/testes SE - MC68HC908GP32.

Cl₂ e Cl₃ são “drives” para compatibilizar os níveis de tensão RS-232 para TTL e vice-versa. Cl₃ é utilizado para gravação/*debugger* do microcontrolador e também fornece a tensão de 9 VDC utilizada durante a gravação. Esta tensão é retirada do pino V+ deste Cl e regulada através de R₁₀ e D₅.

Cl₄ será utilizado para realizar a comunicação serial entre um PC e a placa, em um futuro projeto. Temos assim dois conectores na placa:

CN₂ – Comunicação serial placa (microcontrolador) e PC

CN₃ – Apenas para gravação

As teclas ST₁ a ST₁₆ (0 a 9, A a D, Enter, * e #) formam o teclado matricial 4 x 4 (Teclado do usuário). A chave DIP4 S₂ controla a ligação

ou não de resistores de “pull-up” externos no teclado. Caso o leitor utilize o teclado com pinos de I/O do microcontrolador que já possuam este recurso (resistores de *pull-up*) poderá desabilitar os resistores da placa através de S₂. Os diodos D₆ a D₉ foram o conjunto “protetor anti-curto” para os pinos de I/O do microcontrolador, quando operando com um teclado matricial.

As teclas CH₁ a CH₅ (Chaves do usuário) são teclas independentes ligadas ao GND. Seu uso está previsto para pinos de I/O que possuam resistores de *pull-up* internos. Os LEDs D₁₀ a D₁₇ (LEDs do usuário) foram configurados para dreno de corrente e podem ser utilizados de maneira independente.

O *display* a ser utilizado com a placa, Cl5, deve ser do tipo caracter com 16 colunas e 2 linhas. Foram deixados na placa dois pinos a mais para o encaixe do LCD. Estes pinos são ligados ao “backligh” do mesmo. Na placa estes não têm ligação alguma e, caso o leitor possua um LCD com este recurso e deseje usá-lo, deverá providenciar a ligação do “backligh” com a placa (conectores 5 VDC e GND para o usuário) de acordo com o manual do fabricante do LCD.

A comunicação RF (RF do usuário) é composta por módulos híbridos TX e RX. Para a comunicação “full-duplex” é aconselhável empregar módulos com freqüências diferentes para TX e RX. A antena prevista no

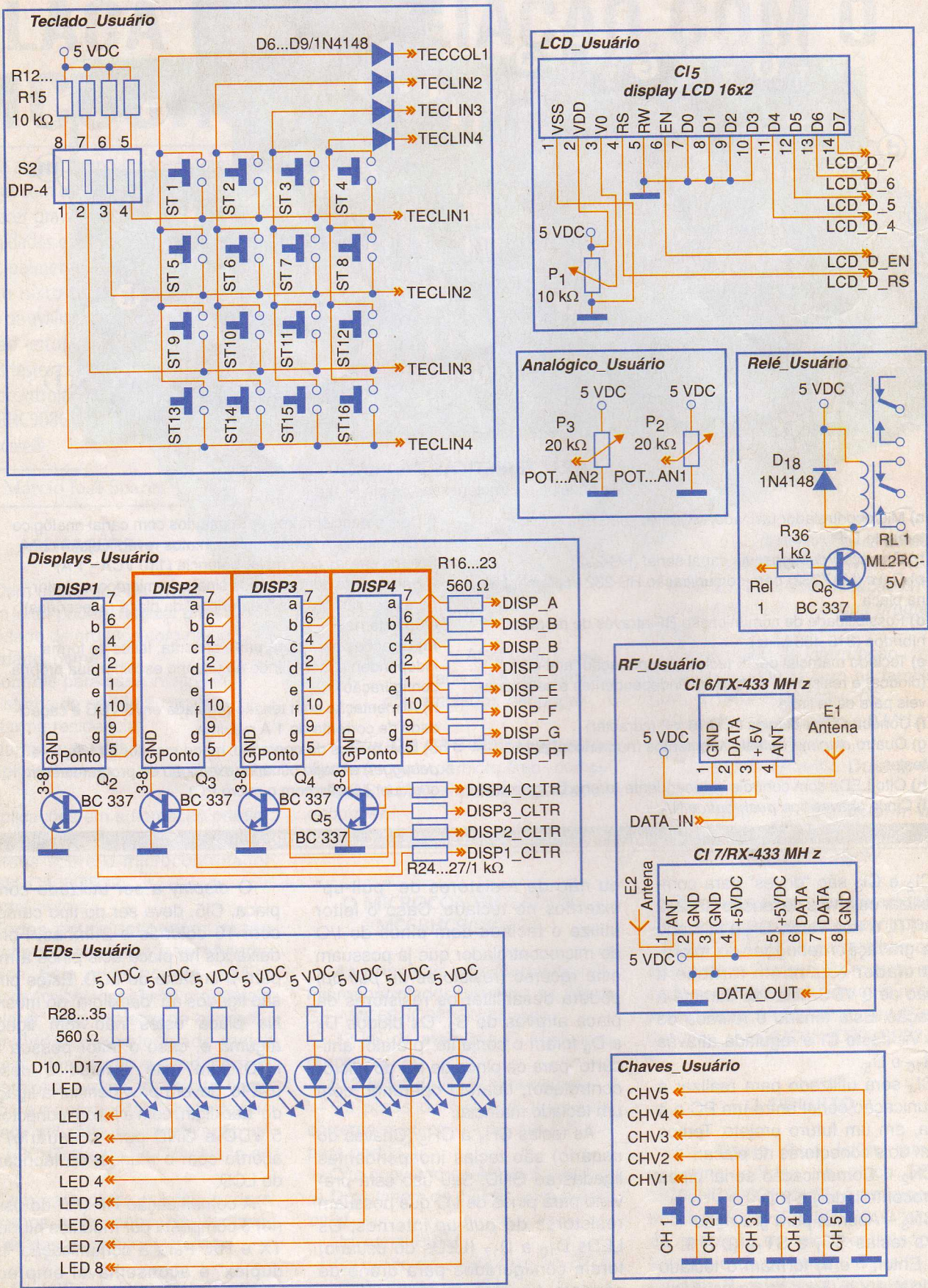
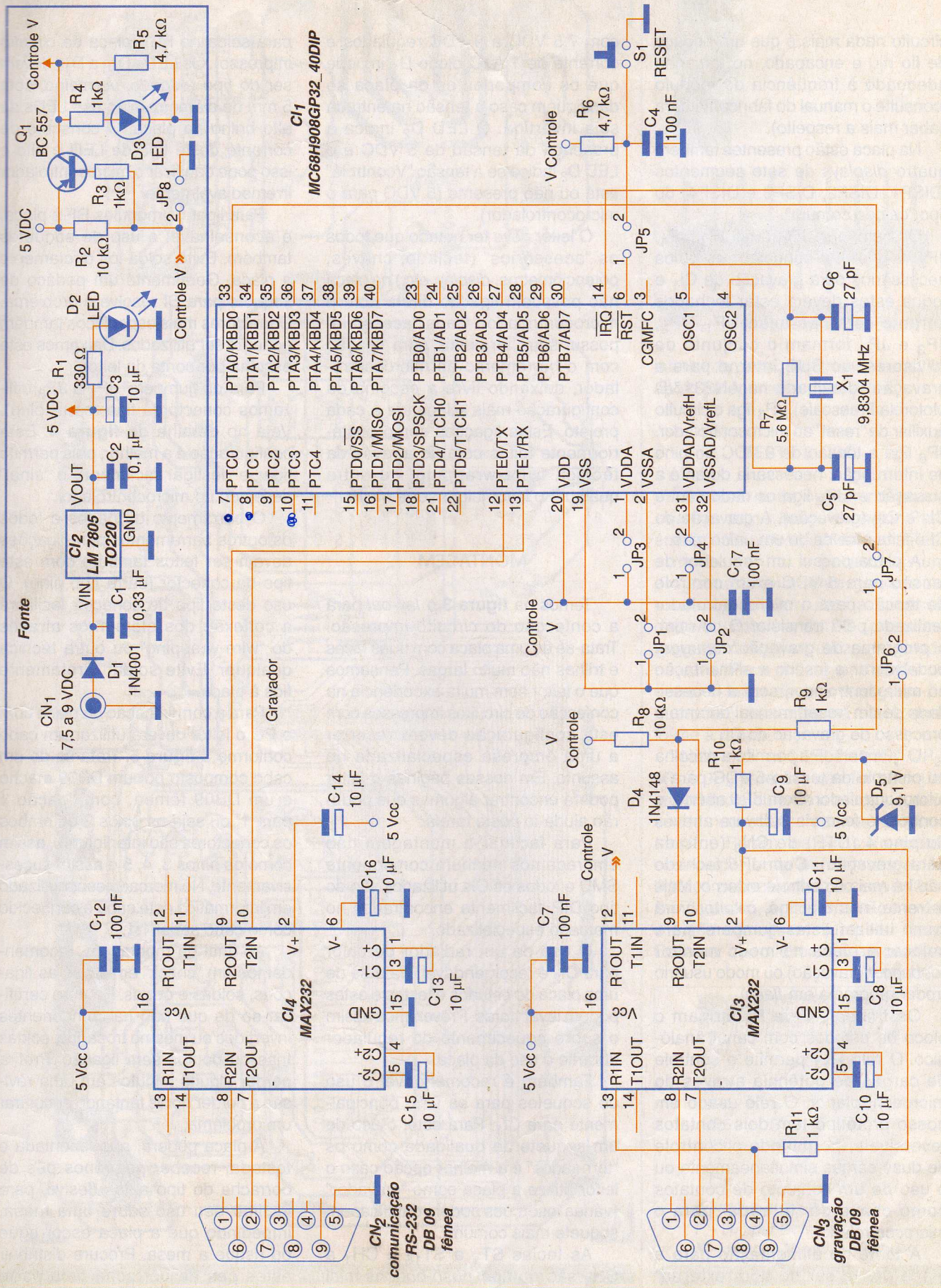


Figura 2 - Circuito elétrico.



circuito nada mais é que um pedaço de fio rijo e encapado, no tamanho adequado à frequência do módulo (consulte o manual do fabricante para saber mais a respeito).

Na placa estão presentes também quatro *displays* de sete segmentos (DISP1, DISP2, DISP3 e DISP4) do tipo "catodo comum".

Os "jumpers" JP₁, JP₂, JP₃, JP₄, JP₅, JP₆ e JP₇ conectam os pinos necessários para gravação de CI₁ e todos estes devem estar fechados durante esta operação. JP₁, JP₂, JP₃ e JP₄ formam o conjunto de "divisores" do BUS interno para a gravação (detalhado na AN2317/D Motorola/Freescale). JP₅ liga o circuito auxiliar de "reset" ao microcontrolador. JP₆ liga a tensão de 9 VDC ao pino de interrupção, necessária durante a gravação e JP₇ liga os dados entre CI₁ e CI₃ (gravação). A gravação do CI é feita através de um único pino.

A placa possui um regulador de tensão para 5 VDC e um controle de tensão para o microcontrolador realizado pelo transistor Q₁. Assim, o programa de gravação/*debugger* pode retirar e inserir a alimentação no microcontrolador, sem a necessidade de um "reset" manual durante o processo de gravação do CI₁.

O "jumper" JP₈ permite a escolha no controle da tensão 5 VDC para o microcontrolador. Com JP₈ aberto, o controle é feito via software através do pino 4 (DTR) de CN₃ (entrada para gravação). Com JP₈ fechado não há mais o controle externo. Mais à frente, neste artigo, o leitor verá como utilizar estes "jumpers" para colocar a placa no modo monitor (*debugger*/gravação) ou modo usuário (rodar programa em *flash*).

Os *trimpots* P₂ e P₃ formam o bloco de estudos com canal analógico. O relé RL₁ permite o controle de cargas de potência através do microcontrolador. O relé usado em nosso protótipo tem dois contatos reversíveis, permitindo o controle de duas cargas simultaneamente ou o uso de um conjunto de contatos como chave de "entrada" para o microcontrolador.

A fonte de alimentação para a placa desve ser do tipo "externa"

com 7,5 VDC a 9 VDC regulados e corrente de 1 A. O diodo D₁ impede que os componentes da placa se danifiquem caso a tensão na entrada seja invertida. O LED D₂ indica a presença da tensão de 5 VDC e o LED D₃ indica se a tensão "Vcontrole" está ou não presente (5 VDC para o microcontrolador).

O leitor deve ter notado que todos os "acessórios" (teclado, chaves, potenciômetros, *display*, etc.) na placa não possuem ligação direta com o microcontrolador. Cada "acessório" possui seus terminais para ligação com o barramento do microcontrolador, deixando livre a escolha da configuração mais adequada a cada projeto. Estas ligações serão posteriormente feitas com fio através da técnica "wire-wrapping" ou outra qualquer o leitor julgar ser a melhor.

MONTAGEM

Temos na **figura 3** o *lay-out* para a confecção do circuito impresso. Trata-se de uma placa com duas faces e trilhas não muito largas. Pensamos que o leitor sem muita experiência na confecção de circuitos impressos com esta configuração deverá recorrer a uma empresa especializada no assunto. Em nossas páginas o leitor poderá encontrar algumas que poderão ajudá-lo nesta tarefa.

Para facilitar a montagem não empregamos nenhum componente SMD e todos os CIs utilizados são do tipo DIP, facilmente encontrados no mercado especializado.

O uso de um radiador de calor para CI₂ é recomendável. Trata-se de uma placa de estudos e testes e estes podem levar horas. Prevenimos assim o sobre aquecimento do regulador durante o uso da placa.

Também é recomendável o uso de soquetes para os CI's, principalmente para CI₁. Para este, o uso de um soquete de qualidade como os "torneados" é a melhor opção caso o leitor utilize a placa como "gravador" (várias inserções podem danificar um soquete mais comum).

As teclas ST₁ a ST₁₆ e CH₁ a CH₅ são do tipo *push-buttons* mini

para solda na PCI (placa de circuito impresso). Os LEDs D₁₀ a D₁₇ devem ser do tipo redondo, vermelho, com 5 mm de diâmetro. Não use LEDs de alto brilho na placa. O consumo de corrente deste tipo de LED é alto e isso pode danificar o microcontrolador irremediavelmente.

Para ligar os módulos RF à placa, é aconselhável o uso de soquetes também. Evite soldá-los diretamente a placa. Geralmente um pedaço de soquete para CI resolve o problema. Conectores mais específicos também poderão ser utilizados. Deixamos esta escolha por conta do leitor.

Para os "jumpers" JP₁ a JP₈ utilizamos conectores tipo "barra pino". Veja no detalhe da **figura 4**. Esta configuração é a melhor, pois permite ligar e desligar facilmente o "sinal" desejado no microcontrolador.

O barramento de dados e todos os outros barramentos para ligações devem ser feitos também com este tipo de conector (barra tipo pino). O uso deste tipo de conector facilitará a conexão dos elementos através do "wire-wrapping" ou outra técnica qualquer. Evite soldar diretamente fios à placa.

Para a comunicação da placa com o PC o leitor deverá utilizar um cabo conforme a **figura 5**. Trata-se de um cabo composto por um DB09 macho e um DB09 fêmea, com ligação 1 para 1, ou seja os pinos 2 de ambos os conectores são interligados, assim como os pinos 3, 4, 5 e assim sucessivamente. No mercado especializado em informática este cabo é conhecido como cabo serial 1:1.

Ao final da montagem, recomendamos um "check" em todas as ligações, soldas e outras. Procure certificar-se de que não há componentes invertidos ou mesmo trocados, soldas frias ou pontos sem ligação. Prefira perder alguns minutos em uma revisão a perder horas tentando encontrar um problema.

A placa poderá, após montada e testada, receber pequenos pés de borracha do tipo auto-adesivo, para facilitar seu uso sobre uma mesa, impedindo que a placa escorregue ou risque a mesa. Procure distribuir estes pés de borracha pela parte

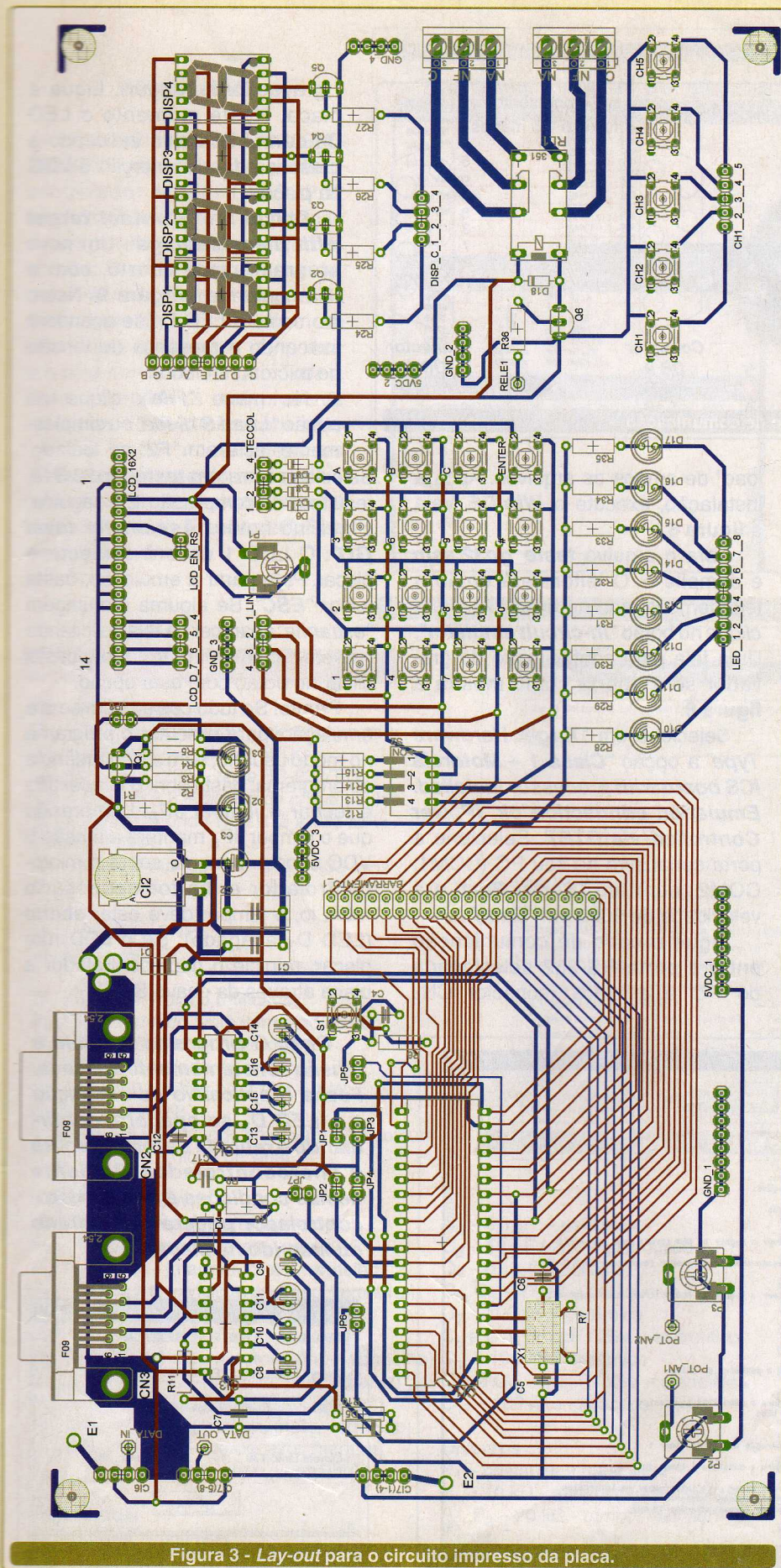


Figura 3 - Lay-out para o circuito impresso da placa.

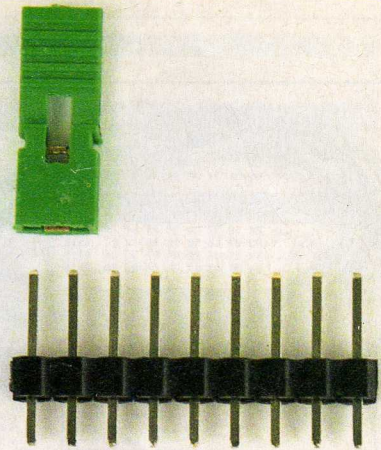


Figura 4 - Barra pino com Strap.

inferior da placa, procurando o melhor apoio na operação da mesma.

TESTE E USO

A placa pode operar no **modo usuário** ou no **modo monitor**. Para emulação e gravação deve-se utilizar o modo monitor e para rodar um programa previamente gravado no microcontrolador, sem a necessidade do controle do PC (programa gravador/debugger), utiliza-se o modo usuário. Para utilizar um modo ou outro, o leitor deverá configurar os "jumpers" presentes na placa conforme a **tabela 1**.

Note que os "jumpers" JP₁, JP₂, JP₃ e JP₄ parecem não ter qualquer importância durante o modo usuário, sendo necessários apenas no modo monitor. Porém, os pinos do microcontrolador onde os mesmos estão ligados possuem função específica. Sendo assim, é prudente não montar a placa com estes "jumpers" fixos. Pode ser que o leitor venha a precisar

Jumper	Modo usuário	Modo monitor
JP1	X	F
JP2	X	F
JP3	X	F
JP4	X	F
JP5	F	F
JP6	A	F
JP7	A	F
JP8	F	A

A – Jumper aberto
 F – Jumper fechado
 X – Jumper Aberto ou Fechado

Tabela 1 – Configuração dos jumpers.

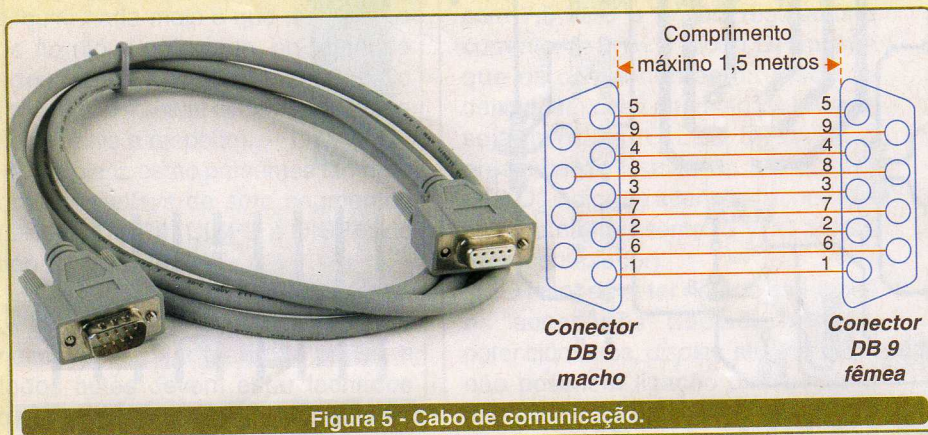


Figura 5 - Cabo de comunicação.

destes pinos em um teste qualquer.

Agora que o leitor já sabe como configurar os "jumpers" da placa, podemos realizar um pequeno teste. Vamos gravar um pequeno programa com o WinIDE da P&E Microcomputer System. Ligue através de "wire-wrapping" ou através de outro tipo de ligação o LED1 (D₁₀) ao pino PTB1 no barramento do microcontrolador.

Acesse o site da **P&E** (forneça o início do artigo) e faça o "download" do programa **WinID** e instale o aplicativo. Em nosso site (www.sabereletronica.com.br), na seção "downloads", existe um pequeno exemplo para os testes. São dois arquivos: **TESTE_SE_GP32.ASM** (código-fonte) e **TESTE_SE_GP32.S19** (código a ser gravado no microcontrolador). Faça o "down-

load" de ambos os arquivos. Após a instalação, execute o **WinIDE**. Veja a **figura 6**.

Abra o arquivo **teste_gp32.asm** e compile-o. O leitor verá então a tela demonstrada na **figura 7**. Agora clique no botão "**in-circuit emulator**". Uma tela para configuração do gravador será aberta como mostra a **figura 8**.

Selecione em "**Target Hardware Type**" a opção "**Class 1 - Motorola ICS board with processor installed. Emulation connection ok. (Power Controlled via DTR)**". Selecione a porta serial livre no seu PC (COM1, COM2, etc.) em "**Serial Port**" e a velocidade de 9600 em "**Baud**".

Ligue o cabo de comunicação entre a porta RS-232 selecionada do PC e a placa (conector CN₃

- gravação/*debugger*). Ligue a placa. Neste momento o LED D₂ deverá acender, indicando a presença da alimentação 5 VDC na placa.

Clique em "**Contact target with these settings**". Um novo programa será aberto, com a tela conforme a **figura 9**. Neste momento o LED D₃ se acenderá indicando a presença de tensão no microcontrolador.

No menu "**File**", clique na opção "**Load S19 file**" ou simplesmente tecele em "**F2**" no teclado.

Selecione o arquivo **teste_gp32.S19**, resultado da compilação. Em seguida, clique no botão "**Assembler level GO**". O LED 1 deverá começar a piscar. Para parar a emulação, basta teclar "**ESC**". Se alguma mensagem "*estranha*" aparecer na tela solicitando "*resetar*" o microcontrolador, basta clicar no botão com esta opção.

Pronto! Se tudo correu bem com a emulação, para executar o programa no modo usuário, sem a dependência do programa, basta abrir o jumper JP₆ e fechar o jumper JP₈. Lembrando que o jumper JP₈ manterá a tensão 5 VDC constantemente sobre o microcontrolador e, se for necessário retirá-lo, o jumper deve estar aberto (LED D₃ apagado). Se o LED não piscar, reinicie o microcontrolador a placa através da chave S₁.

Obs.: O programa mantém a tensão constantemente aplicada. Feche o aplicativo de emulação e o LED D₃ se apagará, confirmando a retirada da tensão sobre o microcontrolador. Somente nestas condições é que o microcontrolador poderá ser retirado ou inserido na placa!

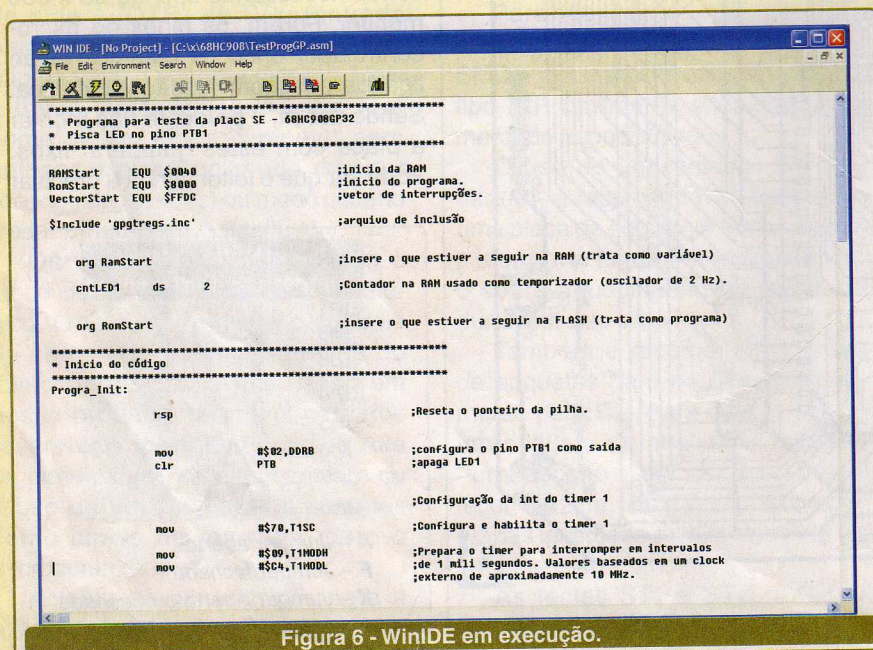


Figura 6 - WinIDE em execução.

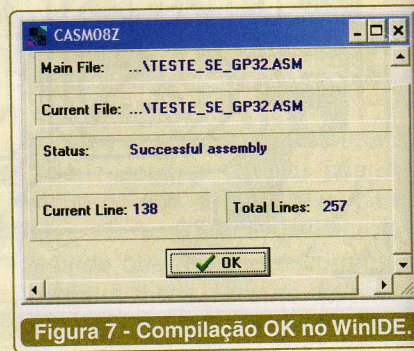


Figura 7 - Compilação OK no WinIDE.

CONCLUSÃO

O uso da placa SE - MC68HC908GP32 para testes com o microcontrolador MC68HC908GP32 pode facilitar muito a realização de um projeto com este microcontrolador. O tempo ganho é grande, pois não há a necessidade da montagem de um protótipo em uma placa qualquer e tampouco em uma matriz de contato. Toda a base do projeto já está presente na placa. Esperamos com este projeto ajudar nossos leitores interessados em conhecer mais a respeito deste poderoso e versátil microcontrolador Freescale®. Boa montagem e testes!

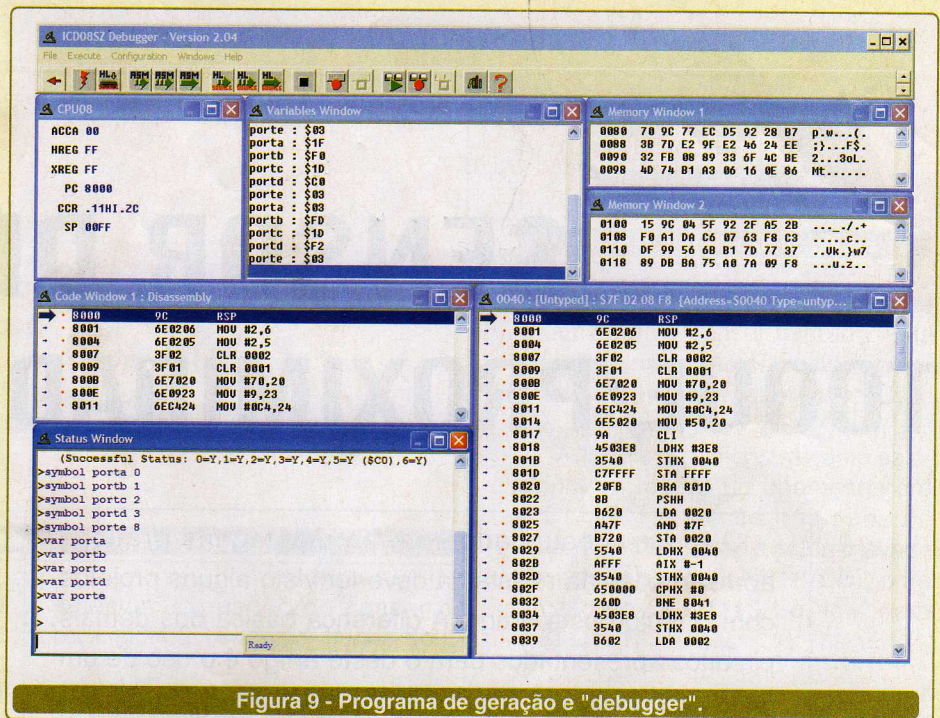


Figura 9 - Programa de geração e "debugger".

Lista de Materiais

Semicondutores

- Cl₁ - MC68HC908GP32 - microcontrolador
- Cl₂ - LM7805 - regulador 5VDC
- Cl₃, Cl₄ - MAX232 - drive RS-232/TTL
- Cl₅ - LCD 16 x 2 - display de cristal líquido
- Cl₆ - módulo híbrido TX - 315 a 433 MHz (Saber Marketing)
- Cl₇ - módulo híbrido RX - 315 a 433 MHz (Saber Marketing)

- Q₁ - BC557 - PNP
- Q₂ a Q₆ - BC337 - NPN

- D₁ - 1N4001 - diodo retificador
- D₂ - LED redondo 5mm vermelho comum
- D₃ - LED redondo 5mm verde
- D₄ - 1N4148 - diodo de sinal
- D₅ - 1N4739 - zener para 9V1 - 1 W
- D₆ a D₉ - 1N4148
- D₁₀ a D₁₇ - LED redondo 5mm vermelho comum
- D₁₈ - 1N4148 - diodo de sinal

Resistores (1/8 W)

- R₁ - 330 Ω - (laranja, laranja, marrom)
- R₂ - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
- R₃, R₄ - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)
- R₅, R₆ - 4k7 Ω - (violeta, amarelo, vermelho)
- R₇ - 5M6 Ω - (verde, azul, verde)
- R₈ - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
- R₉, R₁₀, R₁₁ - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)
- R₁₂ a R₁₅ - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
- R₁₆ a R₂₃ - 560 Ω - (verde, azul, marrom)
- R₂₄ a R₂₇ - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)
- R₂₈ a R₃₅ - 560 Ω - (verde, azul, marrom)
- R₃₆ - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)

Capacitores

- C₁ - 0,33 μF - poliéster

- C₂ - 0,1 μF - poliéster
- C₃ - 10 μF / 25V - eletrolítico
- C₄ - 0,1 μF - poliéster
- C₅, C₆ - 27 pF - cerâmico
- C₇ - 100 nF - cerâmico
- C₈ a C₁₁ - 10 μF / 25V - eletrolítico
- C₁₂ - 100 nF - cerâmico
- C₁₃ a C₁₆ - 10 μF / 25V - eletrolítico
- C₁₇ - 100 nF - cerâmico

Diversos

- X₁ - cristal de 9,8304 MHz
- P₁ - 10 kΩ - trimpot mini horizontal
- P₂, P₃ - 20 kΩ - trimpot mini horizontal

- DISP1 a DISP4 - display 7 segmentos catodo comum
 - ST₁ a ST₁₆ - chave push-button mini
 - CH₁ a CH₅ - chave push-button mini
 - S₁ - chave push-button mini
 - S₂ - chave DIP com 4 terminais
 - CN₁ - conector P4 fêmea
 - CN₂, CN₃ - DB09 fêmea 90° (montagem na PCI)
 - JP₁ a JP₈ - barra pino com dois segmentos e strap
 - RL₁ - JX2R-C5V - relé Metaltex com dois contatos reversíveis, bobina 5 VDC
- Placa de circuito impresso, solda, barra de pinos, fios para ligações, etc.

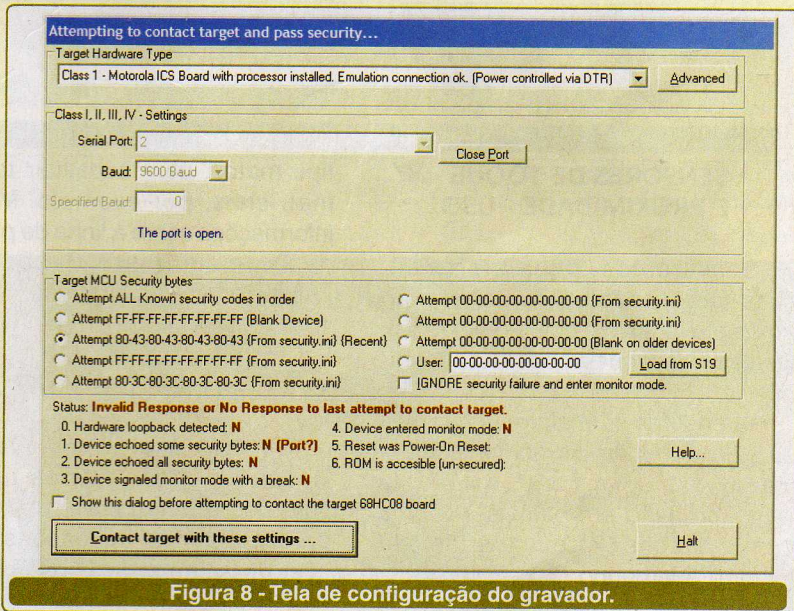


Figura 8 - Tela de configuração do gravador.