

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida por Darcio de Almeida Amaral e aprovada pela comissão julgadora em 12/08/1985

Tania Adelia Gilher Farias

DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO BASEADO
EM UM MICROCOMPUTADOR PARA ESTUDAR A AÇÃO DE
DROGAS E TOXINAS NA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

TESE DE MESTRADO

apresentada à

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS-UNICAMP

FACULDADE DE ENGENHARIA DE CAMPINAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

por

DARCIO DE ALMEIDA AMARAL

Orientadora: Prof.^a Dr.^a MARIA ADÉLIA COLLIER FARIAS

AGOSTO DE 1985

U N I C A M P
BIBLIOTECA CENTRAL

DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO BASEADO
EM UM MICROCOMPUTADOR PARA ESTUDAR A AÇÃO DE
DROGAS E TOXINAS NA JUNCTÃO NEUROMUSCULAR

A G R A D E C I M E N T O S

- À Prof.^a Dr.^a MARIA ADÉLIA COLLIER FARIAS pelo esforço e orientação na realização deste trabalho.
- Ao Prof. Dr. OSWALDO VITAL BRAZIL pela oportunidade e incentivo à pesquisa experimental.
- Ao Prof. Dr. MARCOS DIAS FONTANA pelos ensinamentos na realização dos experimentos com preparações biológicas.
- À Prof.^a Dr.^a JÚLIA PRADO FRANCESCHI pelo incentivo e apoio durante a realização deste trabalho.
- Ao Biólogo NADIM H.F. SOBRINHO pela ajuda na realização dos experimentos biológicos.
- À Prof.^a Dr.^a LÊA R. SIMIONI pelas discussões.
- Ao Prof. Dr. WANG BINSENG pelo apoio recebido no início deste trabalho.
- A todos os companheiros do dia a dia, entre eles o BASSANI e o DUDU do CEB-UNICAMP; e o DENYS do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.
- Ao Desenhista WILTON FURQUIM e à Datilógrafa TAKA OTA PERRONI , responsáveis pela excelente apresentação deste trabalho.
- Ao CNPq pelo financiamento do presente projeto.

À minha esposa

Marisa.

R E S U M O

Este trabalho descreve um instrumento capaz de calcular o conteúdo quantal médio (o número médio de quanta de acetilcolina liberados por um potencial de ação), a partir de seqüências de potenciais de placa terminal e potenciais de placa terminal em miniatura; e assim, caracterizar de maneira quantitativa a ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular.

O instrumento, baseado em um microcomputador, é versátil e de custo relativamente baixo. Seu "software" pode ser facilmente expandido pela adição de novos programas que possibilitem uma análise mais sofisticada do problema.

A B S T R A C T

A microcomputer-based instrument, to study the effects of drugs and toxins in the transmission of impulses from nerve to muscle, is described. The instrument computes the mean number of packets of acetylcholine liberated by an impulse, from trains of end-plate potentials and miniature end-plate potentials. Being microcomputer-based, it is versatile and relatively inexpensive, and its software can be easily expanded to include other routines which would be necessary for a more sophisticated analysis.

Í N D I C E

Pág.

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - O SISTEMA BIOLÓGICO	4
II.1 - A junção neuromuscular	4
II.2 - Características dos potenciais de placa terminal motora	13
CAPÍTULO III - DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO PROPOSTO	26
III.1 - Considerações gerais	26
III.2 - A unidade de condicionamento de sinal	
III.2.1 - O pré-amplificador	37
III.2.2 - Filtros	39
III.3 - O detector de pico	45
III.4 - A unidade de processamento	50
III.4.1 - Descrição do "hardware" ...	50
III.4.2 - Descrição do "software" ...	63
CAPÍTULO IV - TESTE E CONCLUSÕES	70
IV.1 - Teste do instrumento	70
IV.2 - Conclusões	71
APÊNDICE A - DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO PROGRAMA MONITOR DE TECLADO	73
APÊNDICE B - LISTAGEM DA VERSÃO ORIGINAL DO PROGRAMA MONITOR DE TECLADO	84

APÊNDICE C - ALTERAÇÕES FEITAS NO PROGRAMA MONITOR DE TECLA <u>DO</u>	111
APÊNDICE D - LISTAGEM DAS ROTINAS DESENVOLVIDAS PARA APLICAC <u>ÃO</u> DO INSTRUMENTO (ROTINAS PARA CONTROLE DE ENTRADA E SAÍDA E ROTINAS DE CÁLCULO)	113
BIBLIOGRAFIA	138

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento e construção dum instrumento que possibilite o estudo quantitativo da ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular, bem como determinar as doses de antídotos necessárias para combater as ações deletérias que várias destas substâncias podem ocasionar ao organismo, através de alterações do funcionamento da junção neuromuscular. Uma maneira simples de quantificar a ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular é calcular o conteúdo quantal médio, que é o número médio de quanta de acetilcolina liberados por um potencial de ação neural e que participam do mecanismo de transmissão através da junção neuromuscular. Até certo limite, o conteúdo quantal médio é a razão entre dois valores, que são: a amplitude média duma seqüência de potenciais de placa terminal e a amplitude média duma seqüência de potenciais de placa terminal em miniatura.

Em laboratórios muito bem equipados, tipicamente laboratórios dos países desenvolvidos que possuem minicomputadores, determina-se por processo automático não somente o conteúdo quantal médio, bem como as alterações nas características (tais como: tempo de subida, amplitude, tempo de descida, etc.) dos potenciais de placa terminal, dos potenciais de placa terminal em miniatura e também das correntes de placa terminal. Em laboratórios mais modestos, o estudo da ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular fica limitada, quase que exclusivamente, à obtenção das amplitudes médias dos potenciais anteriormente mencionados, por proces

so manual, que é extremamente demorado, tedioso e inexato. Este processo requer que através dum sistema de captação sejam registrados num osciloscópio com memória seqüências de potenciais de placa terminal, bem como seqüências de potenciais de placa terminal em miniatura, que são fotografados. O passo seguinte consiste em medir com uma régua a amplitude de cada sinal para obter-se a amplitude média. O instrumento desenvolvido calcula as amplitudes médias automaticamente. Por ser baseado num microcomputador, além de versátil, seu custo é acessível à grande maioria dos laboratórios brasileiros onde se faz pesquisa sobre a junção neuromuscular.

O instrumento compõe-se basicamente de três sub-sistemas denominados unidade de condicionamento de sinal, detector de pico e unidade de processamento. A unidade de condicionamento tem duas funções básicas, que são: amplificar os sinais de entrada para que eles cheguem ao conversor analógico-digital com amplitude adequada, e melhorar a relação sinal/ruído para reduzir a diferença (erro) entre os valores medidos e os valores reais. O detector de pico encontra e segura o valor máximo dos sinais condicionados e gera os sinais de controle apropriados para a aquisição de dados pela unidade de processamento, que por sua vez realiza a conversão analógica-digital dos sinais, armazena e processa os dados e possibilita ao usuário controlar o processo, através de comandos de ação, para obter os resultados.

O trabalho é apresentado em quatro capítulos e quatro apêndices. A bibliografia consultada está listada no final. Neste capítulo introdutório procurou-se definir o objetivo e a importância do trabalho, e explicar a organização de sua apresentação. O Capítulo II descreve, tanto sob o ponto de vista anatômico quanto

sob o ponto de vista funcional, a junção neuromuscular e examina cuidadosamente as características do potencial de placa terminal e do potencial de placa terminal em miniatura, que são os sinais de entrada para o instrumento. Uma análise detalhada dos três sub-sistemas (a unidade de condicionamento, o detector de pico e a unidade de processamento) é feita no terceiro capítulo, enquanto que os testes realizados no instrumento são apresentados no quarto capítulo. Relegou-se para os apêndices a descrição do funcionamento do programa monitor de teclado, bem como as listagens das rotinas ("software") implementadas.

Este trabalho é uma pequena contribuição que visa melhorar a qualidade do ensino e pesquisa na Universidade Estadual de Campinas. O instrumento será utilizado pelo corpo docente do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

CAPÍTULO II

O SISTEMA BIOLÓGICO

II.1 - Descrição da estrutura e funcionamento da junção neuromuscular

Para que haja uma contração muscular, sinais de comando são gerados dentro do sistema nervoso central e enviados ao músculo através de neurônios motores. A mensagem neural, na forma de um trem de impulsos (ou potenciais de ação), é transmitida do neurônio motor para a fibra muscular através de uma região de contato especializada chamada junção neuromuscular. Na maioria das junções neuromusculares dos vertebrados, cada potencial de ação neural é seguido por um impulso semelhante nas fibras musculares, que se propaga rapidamente garantindo uma ativação síncrona do mecanismo contrátil muscular.

A estrutura da junção neuromuscular (Fig. II.1) tem sido cuidadosamente e extensivamente estudada por inúmeros pesquisadores, através da microscopia ótica, de métodos de coloração e, a partir da segunda metade do século XX, da microscopia eletrônica (vide, e.g., Couteaux 1947, 1958; Couteaux and Taxi 1952; Palade and Palay 1954; Reger 1955, 1958, 1959; Robertson 1956, 1960; e Birks, Huxley and Katz 1960). Sabe-se que o axônio motor perde a camada de mielina ao se aproximar da junção e se arboriza. As ramificações terminais, ricas em mitocôndrias, vão se alojar em sulcos escavados na superfície da fibra muscular e separados dela por um espaço de cerca de $500\text{\AA}$ de espessura, denominado fenda si-

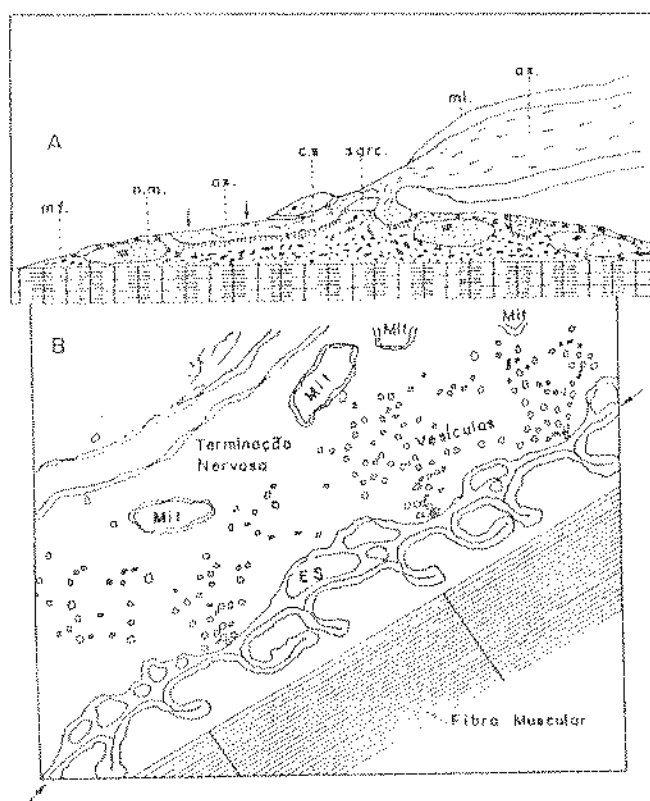


FIGURA II.1 - A: UMA PLACA TERMINAL, AX (AXOPLASMA E MITOCÔNDRIAS, MI (MIELINA), C.S. (CÉLULA DE SCHWANN, SARC. (SARCOPLASMA E MITOCÔNDRIAS), N.M. (NÚCLEO MUSCULAR) E MF. (MIOFIBRILAS). (COUTEAUX 1958)

B: TRAÇADO DE UMA SECÇÃO LONGITUDINAL DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR. A FENDA SINÁPTICA, SEPARANDO A TERMINAÇÃO NERVOSA DA FIBRA MUSCULAR, ESTÁ INDICADA POR 2 FLECHAS. MIT. (MITOCÔNDRIA), ES (EXTENSÃO DE UMA CÉLULA DE SCHWANN. (BIRKS, HUXLEY AND KATZ 1960).

náptica. A região da fibra muscular onde se arboriza o axônio, chamada placa terminal, ocupa uma área diminuta de superfície da fibra. Nela se observa um acúmulo de sarcoplasma, onde se encontram inúmeros núcleos musculares e mitocôndrias. Existe uma membrana contínua interposta entre o axoplasma e o sarcoplasma apresentando dobras que se invaginam no sarcoplasma. Esta estrutura regular recebe o nome de aparelho subneural.

A fenda sináptica é provavelmente preenchida por um fluido (gel fino) apresentando uma banda central opaca (em microscopia eletrônica) que se estende pelas dobras do aparelho subneural. Nas bordas da região de contato a fenda sináptica abre-se no espaço extracelular. Encontram-se, nas ramificações terminais do axônio, inúmeras vesículas com diâmetro de aproximadamente $500\text{\AA}$, que tendem a se agrupar, particularmente nas proximidades das dobras do aparelho subneural. Numerosas evidências demonstram que estas vesículas representam pacotes de substância transmissora desta sinapse química.

O desenvolvimento da eletrônica e o aprimoramento das técnicas de registro intracelular possibilitaram o entendimento do processo de transmissão dos impulsos nervosos na junção neuromuscular. Nos últimos 40 anos, numerosos fisiologistas vêm pesquisando o assunto (vide, e.g., Fatt and Katz 1950, 1951, 1952; Del Castillo and Katz 1954a, 1954b; Boyd and Martin 1956; Liley 1956; Takeuchi and Takeuchi 1960; Katz and Miledi 1967a, 1967b).

Com os conhecimentos adquiridos até a presente data, pode-se dizer de maneira sucinta que o funcionamento da junção neuromuscular compreende as seguintes etapas (Fig. II.2):

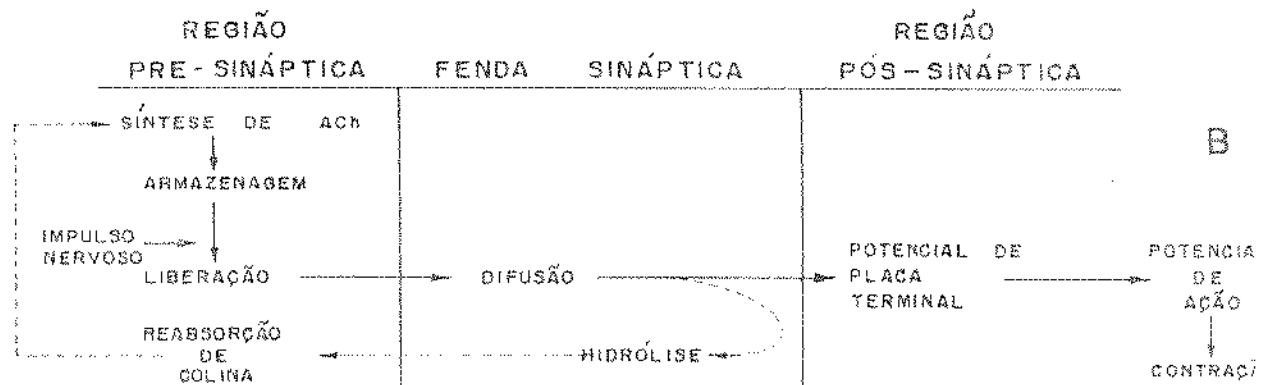
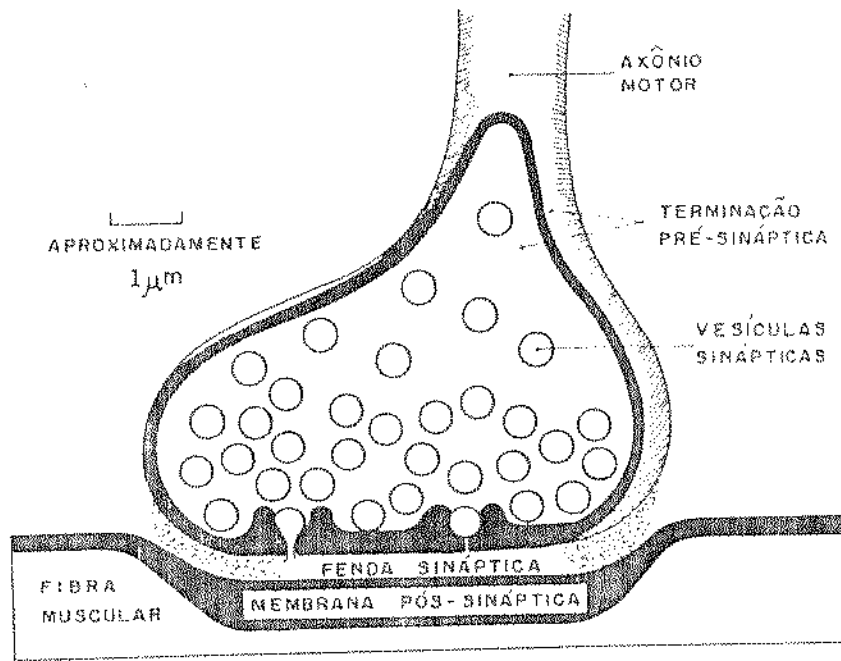


FIGURA II.2 - A: DIAGRAMA DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR (LIVRO "NEUROFISIOLOGIA" DE R.F. SCHMIDT)

B: FUNCIONAMENTO DA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR (LIVRO "NERVE, MUSCLE AND SYNAPSE" DE B. KATZ)

- a) chegada do potencial de ação às terminações do axônio.
- b) liberação ou neuro-secreção do mediador - a acetilcolina, por essas terminações.
- c) difusão das moléculas de acetilcolina através da fenda sináptica.
- d) fixação da acetilcolina nos receptores colinérgicos, localizados provavelmente no aparelho subneural.
- e) alteração da permeabilidade iônica da membrana da fibra muscular na região da placa terminal e consequentemente breve redução local do potencial de repouso da fibra (potencial de placa terminal ou EPP).
- f) deflagração da resposta propagada (potencial de ação muscular) quando a redução do potencial de repouso atinge um nível crítico (limiar).
- g) ativação do mecanismo contrátil da fibra muscular.

Takeuchi e Takeuchi (1960) mostraram, através de uma série de experimentos, que o mediador ao se combinar com os receptores colinérgicos provoca um aumento súbito e simultâneo das condutâncias da membrana pós-sináptica ao sódio ($\Delta G_{Na}(t)$) e ao potássio ($\Delta G_K(t)$) e consequentemente uma despolarização rápida e de curta duração da membrana (fase ascendente do EPP). As variações das condutâncias são funções do tempo, porém a relação $\Delta G_{Na}(t)/\Delta G_K(t)$ mantém-se constante.

Para a plena evidenciação do EPP torna-se necessário impedir que dê origem ao potencial de ação muscular que, sendo maior, oculta-o parcialmente. Isto pode ser obtido reduzindo-se a sua amplitude de modo que não atinja o limiar de deflagração da respos-

ta propagada, através do uso de substâncias como o curare. Nestas condições observa-se que o potencial da membrana, após atingir seu valor máximo, retorna mais lentamente ao potencial de repouso ou equilíbrio (fase descendente do EPP), por um processo passivo que depende sobretudo da capacitância e resistência da membrana e portanto do diâmetro da fibra muscular. Simultaneamente, as moléculas do neurotransmissor são hidrolisadas por uma enzima acetilcolinesterase, encontrada na placa terminal. As moléculas de colina resultantes são absorvidas pela membrana pré-sináptica, transformadas em acetilcolina e armazenadas nas vesículas das terminações nervosas.

Fatt e Katz (1952) descobriram que a liberação do neurotransmissor pelas terminações do axônio ocorre não só na chegada de um potencial de ação, mas também espontaneamente, na ausência do mesmo. Neste caso, o neurotransmissor é liberado em pequenos pacotes (ou quanta), cada quantum contendo um número aproximadamente constante de moléculas do mediador. A chegada de cada quantum na placa terminal provoca uma pequena despolarização localizada que foi denominada potencial de placa terminal em miniatura (MEPP).

A descoberta do MEPP sugeriu a possibilidade de que o neurotransmissor fosse liberado na forma de quanta, também na chegada do potencial de ação. De fato, resultados experimentais mostraram que o EPP é praticamente uma superposição de vários MEPP's (Del Castillo e Katz, 1954). Assim sendo, a liberação do neurotransmissor pode ser modelada quantitativamente pelo processo de Poisson (para uma descrição do processo de Poisson vide, e.g., Dav_{en}port, 1970). Usando este modelo, pode-se descrever a liberação do neurotransmissor da seguinte forma: na ausência do poten-

cial de ação neural, a intensidade do processo de Poisson $\lambda(t)$ tem valor baixo e aproximadamente independente do tempo, de modo que poucos quanta são liberados e os instantes de liberação são aleatórios; ao chegar o potencial de ação, o valor da intensidade do processo $\lambda(t)$ aumenta substancialmente, provocando a liberação de vários quanta quase que simultaneamente. Este modelo foi testado em várias preparações fisiológicas e os resultados obtidos estão de acordo com as predições teóricas (Del Castillo e Katz, 1954; Boyd e Martin, 1956; Liley, 1956).

O modelo acima sugere que o único parâmetro necessário para caracterizar o mecanismo de liberação do neurotransmissor seja a intensidade do processo $\lambda(t)$. Na prática, ao invés de se determinar $\lambda(t)$, determina-se o conteúdo quantal médio (m), que é o número médio de quanta liberados por um potencial de ação. Pode-se calcular o conteúdo quantal médio através da fórmula:

$$m = \frac{\text{Amplitude média dos EPP's}}{\text{Amplitude média dos MEPP's}} \quad (\text{eq. 1})$$

Seria por conseguinte mais preciso definir o conteúdo quantal médio como o número médio de quanta liberados por um potencial de ação e que participam do mecanismo de transmissão, isto é, que combinam-se com os receptores colinérgicos produzindo o EPP.

Cabe salientar que a equação 1 somente é válida para calcular o conteúdo quantal médio quando este não for superior a cinco (Del Castillo e Katz, 1954). Martin (1955) sugere que para valores maiores de (m), o potencial de placa terminal não é mais a soma linear dos potenciais de placa terminal em miniatura, e

mostra que um fator de correção deve ser adicionado à equação 1. Assim,

$$m = \frac{\bar{v}}{\bar{v}_1} \left(1 - \frac{\bar{v}}{V_0}\right)^{-1} \quad (\text{eq. 2})$$

onde: $\bar{v}$ é a amplitude média dos potenciais de placa terminal

$\bar{v}_1$ é a amplitude média dos potenciais de placa terminal em miniatura

V_0 é o potencial da junção líquida entre o mioplasma e a solução externa.

Vários venenos de cobras e escorpiões comumente encontrados no Brasil produzem efeitos deletérios ao organismo humano por interferirem no mecanismo de transmissão neuromuscular. Entretanto a ação bloqueadora de cada uma dessas peçonhas é devida a ação de seus vários constituintes denominados neurotoxinas que conforme suas características podem atuar tanto pré-juncionalmente (terminações nervosas) alterando a liberação ou síntese do neurotransmissor, quanto pós-juncionalmente (membrana pós-sináptica) interferindo na combinação do neurotransmissor com seus receptores colinérgicos.

Pode-se verificar a ação bloqueadora de drogas e neurotoxinas na junção neuromuscular através da captação e observação dos potenciais da placa terminal (EPP e MEPP) (*) (vide mais detalhes no item II.2). Em preparações do tipo nervo frênico - diafragma de rato, pode-se observar que a crotoxina, neurotoxina do veneno da cascavel (*Crotalus dur-*

(*) Em preparações biológicas "*in vitro*".

rissimus terrificus), atua pré-juncionalmente alterando o ritmo de liberação espontânea da acetilcolina. Neste caso, inicialmente ocorre um aumento súbito na frequência de ocorrência dos MEPP's para cerca de 3 vezes de seu ritmo normal (60/minuto), para depois decair a alguns poucos por minuto indicando assim que a preparação está sendo conduzida ao bloqueio neuromuscular. Transportando-se esse evento para organismos vivos, inúmeras experiências foram realizadas por Vital Brazil e Colaboradores, injetando-se doses de crotoxina por via intramuscular em cães e gatos, e observou-se que após algumas horas estes eram conduzidos a morte por paralisia respiratória. (Para detalhes vide Vital Brazil, 1980).

Experiências "*in vitro*" semelhantes as realizadas com a crotoxina, mostraram que o veneno da cobra coral, de espécie *Micrurus frontalis*, conduz ao bloqueio neuromuscular através de uma ação predominantemente pós-juncional (membrana pós-sináptica), e os potenciais de placa terminal em miniatura tendem a diminuir suas amplitudes até desaparecerem quase que completamente (Vital Brazil, Fontana e Pellegrini Fº 1976, 1977). Já o veneno de uma outra espécie de cobra coral, a *Micrurus coralinus* conduz ao bloqueio neuromuscular através de uma ação tanto pré quanto pós-juncional pois durante a observação dos MEPP's nota-se uma alteração na frequência seguida de diminuição nas suas amplitudes.

O estudo da ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular tem sido realizado através de vários métodos incluindo-se a microscopia eletrônica. Um método eficiente, que tem sido largamente utilizado, é o da captação de potenciais e correntes da placa terminal motora em preparações biológicas, pois através desses sinais é possível quantificar de forma manual ou através de equipamentos e sistemas computacionais, os vários mecanismos de ação

na transmissão neuromuscular (Gage and Mc Burney 1978; Oliveira Albuquerque e outros 1979).

Cabe salientar que uma forma simples de se quantificar a ação de venenos de cobras e escorpiões, bem como suas toxinas, na junção neuromuscular, sem grandes recursos, é através do cálculo de conteúdo quantal médio (m). Assim, pode-se fazer comparações quantitativas entre ações de drogas e toxinas, bem como contribuir na determinação das doses de antídotos necessários para combatê-las.

II.2 - Características dos potenciais de placa terminal motora

O sinal elétrico mais imediato de transmissão neuromuscular é o potencial de placa terminal (EPP), uma despolarização local da membrana da fibra muscular, que é devida à ação direta do mediador, a acetilcolina. As características do potencial de placa terminal são bem conhecidas desde 1951, a partir do trabalho de Fatt e Katz, que fazendo uso da técnica de registro intracelular puderam estudar o comportamento de placas terminais individuais em músculos inteiros, evitando microdissecção. Com a preparação nervo-sartório da Rana temporária, imersa numa solução Ringer modificada com a adição de d-tubocurarina para bloquear a deflagração do potencial de ação muscular, eles mostraram que o EPP é um sinal monofásico que se atenua rapidamente ao longo da fibra muscular com constantes de espaço e tempo de aproximadamente 2,4mm e 34,5 msec, respectivamente. Ele é constituído por uma fase ascendente de breve duração seguida por uma fase descendente de duração mais prolongada (Fig. II.3).

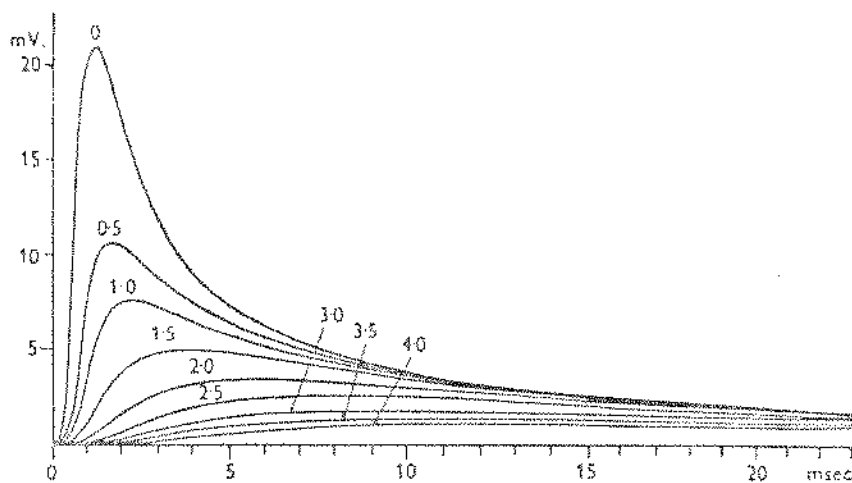


FIGURA II.3 - TRAÇADO DE POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL, OBTIDOS EM VÁRIOS PONTOS A PARTIR DO CENTRO DA PLACA TERMINAL. OS NÚMEROS SÃO IGUAIS ÀS DISTÂNCIAS (MM. $\times 0,97$) DO CENTRO DA PLACA TERMINAL. REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: NERVO-MÚSCULO SARTÓRIO DA RANA TEMPORÁRIA. (FATT AND KATZ 1951).

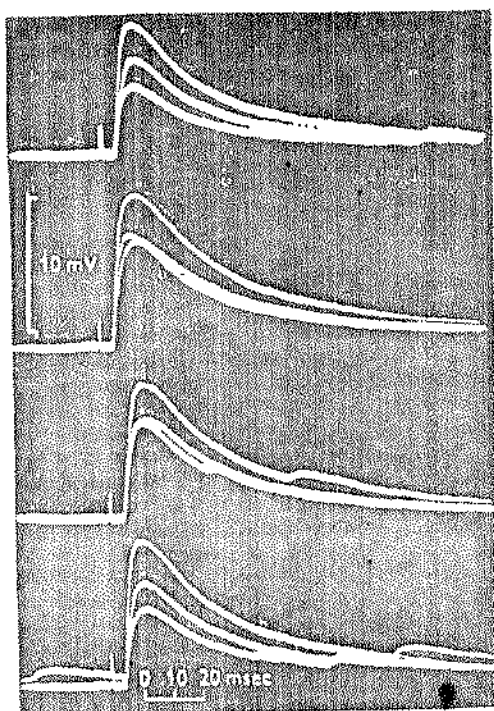


FIGURA II.4 - VARIAÇÃO DA AMPLITUDE DOS POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR TRATADA COM 10 mM. MG (CONCENTRAÇÃO DE CA NORMAL: 1,8 mM; PROSTIGMINA 10^{-6}). REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: MÚSCULO EXTENSOR I, DIG. IV DE "ENGLISH FROGS". (DEL CASTILLO AND KATZ 1954).

No centro da placa terminal o EPP atinge seu valor máximo em 1 a 1,5 mseg e diminui para metade deste valor em aproximadamente 2 mseg. Sua amplitude máxima, que pode atingir algumas dezenas de milivolts (20 a 30 mV), varia consideravelmente no centro de uma mesma placa terminal, e sobretudo entre fibras do mesmo músculo. No entanto, sua forma de onda e tempo de duração mantêm-se relativamente constantes (Fig. II.4).

Várias drogas e toxinas podem alterar as características do potencial de placa terminal. As drogas anticolinesterásicas (e.g. eserina, prostigmina) modificam de maneira considerável o EPP aumentando sua amplitude, porém provocam sobretudo o prolongamento de seu tempo de duração, principalmente na fase descendente, e portanto também alteram sua forma de onda. Já as drogas e toxinas que atuam na membrana pré-sináptica e/ou na membrana das fibras musculares diminuem ou aumentam a amplitude do EPP, sem contudo modificar de maneira substancial as demais características do sinal. As peçonhas de alguns escorpiões encontrados no Brasil interferem provavelmente com a variação (induzida pela acetilcolina) da condutância da membrana ao sódio, e portanto modificam substancialmente a forma de onda do potencial de placa terminal (comunicação pessoal com o Prof. Oswaldo Vital Brazil).

O EPP é sempre precedido por um potencial de ação neural nas terminações nervosas da placa terminal, sendo o intervalo entre a ocorrência dos dois da ordem de alguns milissegundos. Fatt e Katz (1950, 1952) observaram que na ausência de estimulação nervosa aparecem diminutas despolarizações sub-limiares e locais da membrana da fibra muscular na região da placa terminal. Como estes pequenos potenciais apresentam características (forma de on-

da, tempo de duração, atenuação ao longo da fibra) semelhantes ao EPP, porém com amplitude muito menor (cerca de 100 vezes), foram denominados potenciais de placa terminal em miniatura ou MEPP's (Fig. II.5). A amplitude do MEPP depende sobretudo do diâmetro da fibra muscular, sendo as fibras de menores diâmetros aquelas que apresentam os maiores potenciais. Como dito anteriormente, os intervalos entre sucessivos potenciais de placa terminal em miniatura de uma mesma placa terminal variam de maneira aleatória, só podendo-se falar de frequência média de ocorrência.

As ações de várias drogas e toxinas nas características dos potenciais de placa terminal em miniatura são iguais às alterações provocadas no EPP, sendo o íon cálcio uma exceção (por exemplo: d-tubocurarina diminui a amplitude do MEPP sem alterar sua forma de onda e tempo de duração, prostigmina prolonga sobretudo sua fase descendente). Enquanto que a amplitude do EPP é, dentro de certos limites, proporcional à concentração de cálcio na solução, a amplitude do MEPP independe da concentração deste íon. No entanto, a frequência média de ocorrência (pelo menos nas junções neuromusculares de mamíferos) é diretamente proporcional ao logaritmo da concentração de cálcio. Em conclusão, pode-se dizer que o potencial de placa terminal e o potencial de placa terminal em miniatura, como os próprios nomes indicam, são sinais elétricos muito semelhantes, que diferem quase que unicamente em amplitude.

O sistema clássico para captação e registro de sinais elétricos da placa terminal é composto, na sua essência por (Fig. II.6):

- a) micropipetas finas, preenchidas com solução condutora de KCl 3M.

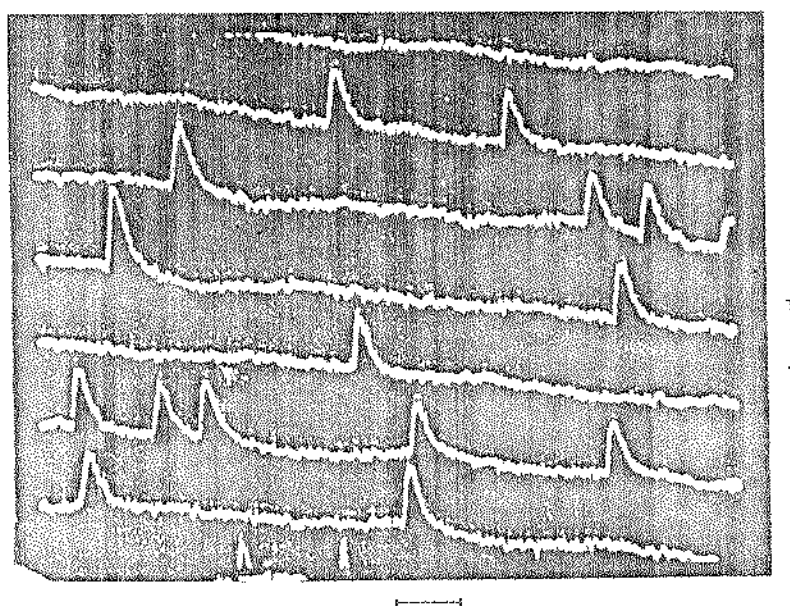


FIGURA 11.5 - POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL EM MINIATURA DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR, IMERSA EM SOLUÇÃO DE TYRODE GLICOSADA. REGISTRO INTRACELULAR, PREPARAÇÃO: DIAFRAGMA DE RATO, ESCALA VERTICAL: 0,5 mV/DIV, ESCALA HORIZONTAL: 10 mSEG/DIV. (DARCIO DE A. AMARAL)

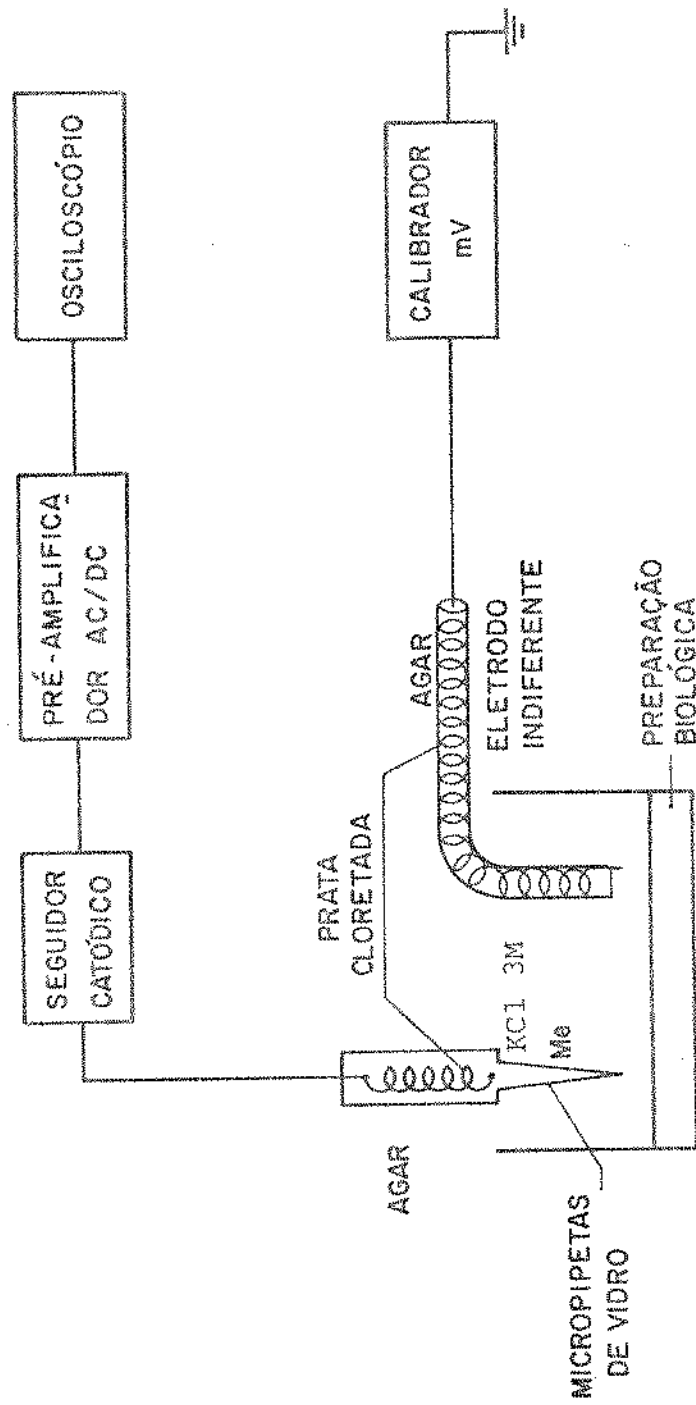


FIGURA II.6 - SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REGISTRO DOS PONTÊNCIAIS DE PLACA TERMINAL.

- b) amplificador de alto ganho, pequeno ruído e estágio inicial com alta impedância de entrada (seguidor catódico).
- c) osciloscópio para visualização e monitoramento dos sinais elétricos.
- d) máquina fotográfica e/ou polígrafo para registro dos sinais.
- e) estimulador e sistema de calibração.

(Para evitar ruído de interferência, sobretudo 60 Hz, a preparação biológica e equipamentos ficam dentro de uma Gaiola de Faraday).

O processamento dos dados é feito manualmente, e portanto além de ser demorado e laborioso, fica sujeito a erros e imprecisões. Além disto, técnicas de processamento mais sofisticadas tornam-se impossíveis de serem realizadas, limitando o estudo quase que exclusivamente a aspectos qualitativos. Com o aparecimento do minicomputador alguns laboratórios de pesquisa passaram a automatizar a análise dos dados. Um exemplo típico é o sistema utilizado por Peter W. Gage, Robert N. Mc Burney e Dirk Van Helden da Universidade de South Wales, para estudar a ação do octanol na junção neuromuscular. Correntes e potenciais de placa terminal em miniatura são gravados em fita magnética durante o experimento para processamento posterior num minicomputador PDP8e. A transferência de dados é feita com frequência de amostragem de 1024, 2048 e 4096 Hz. Os dados são previamente filtrados através de 2 filtros Butterworth tipo passa-baixas, em série ("roll off" 40 db/década) com frequência de corte em 400, 800 e 1600 Hz, apropriada a taxa de amostragem. O minicomputador é utilizado para

cálculo do espectro de frequência e determinação de características dos sinais (tempo de subida da fase ascendente, valor máximo, constante de tempo da fase descendente, etc.).

O instrumento desenvolvido, que será descrito em detalhe no capítulo III, sendo baseado num microcomputador, é versátil e de custo acessível às equipes de pesquisadores que se dedicam a estudar a junção neuromuscular. Ele é composto por uma unidade de condicionamento de sinal (pré-amplificador e filtros), um circuito detector de pico (circuito amostrador-segurador e controlador do A/D) e uma unidade de processamento (microcomputador com A/D, teclado e "display"). O instrumento deve ser acoplado a um sistema de captação dos potenciais de placa terminal e dos potenciais de placa terminal em miniatura. Pode ser utilizado em tempo real ou não. Neste último caso, os sinais devem ser amplificados e armazenados num gravador de instrumentação.

O sistema de captação utilizado compreende:

- a) micropipetas de vidro com ponta em forma de cone e diâmetro terminal da ordem de $0,5\mu$, preenchidas com solução eletrolítica de KCl 3M, com impedância de 5 a 20 M Ω , utilizadas para registro intracelular.
- b) seguidor catódico construído com um amplificador operacional MOSFET (CA3140AT), com altíssima impedância de entrada (cerca de 1 T Ω), pequena corrente de entrada (da ordem de 10 pA), capacitância de entrada de 4 pf, ganho unitário e impedância de saída de 60 Ω .
- c) sistema de calibração que gera níveis d.c. com amplitudes de 100, 20, 5, 1 e 0,2 mV.
- d) osciloscópio com memória, marca Tektronix, modelo 5113.

Para a obtenção de potenciais de placa terminal um trem de impulsos é aplicado ao nervo através de um estimulador Grass, modelo S48.

Com o propósito de determinar-se as características dos sinais captados pelo sistema (sinais de entrada para o instrumento), vários experimentos foram realizados. Utilizou-se a preparação nervo frênico-diafragma de cobaia ou rato, imersa em solução de Tyrode glicosada. Os potenciais de placa terminal em miniatura observados eram sinais de pequena amplitude, geralmente da ordem de 0,2 a 1,0 mV (1,5 mV foi a amplitude máxima registrada), embutidos em ruído, sobretudo de origem biológica, com características de ruído branco, cujo nível máximo atingiu 250 μ V. O valor de pico do potencial dependeu do animal (se rato ou cobaia), e da localização correta da placa terminal motora; sendo a duração praticamente constante. Um MEPP típico subiu rapidamente até atingir seu valor de pico em aproximadamente 1 mseg e decresceu para a metade deste valor em outros 2 mseg (Fig. II.7). A frequência média de ocorrência foi da ordem de 40 a 90 impulsos por minuto, em condições normais. Com a adição de crotoxina à solução foi observado um aumento da frequência média que chegou a 170 impulsos por minuto (Fig. II.8 e Fig. II.9). O intervalo entre dois MEPP's sucessivos variou de maneira aleatória e em algumas ocasiões foi observada a superposição de MEPP's, sobretudo quando algum fator provocou aumento da frequência de ocorrência. Os EPP's captados (Fig. II.10) apresentaram forma de onda e tempo de duração iguais aos dos MEPP's, com amplitude máxima variando de maneira substancial, mesmo numa mesma placa terminal. Além disto, a amplitude dependeu das concentrações de cálcio, magnésio e curare na solução.

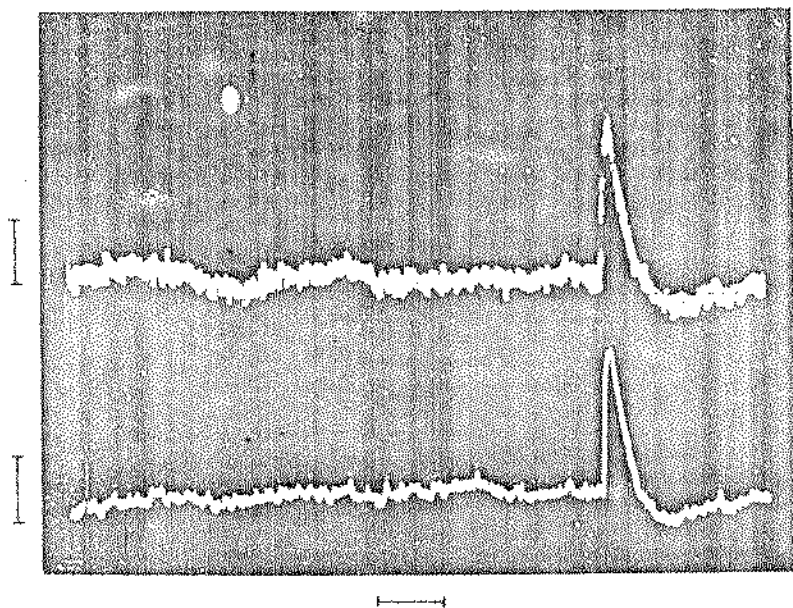


FIGURA II.7 - POTENCIAL DE PLACA TERMINAL EM MINIATURA (MEEP). TRAÇADO SUPERIOR: MEEP NÃO AMPLIFICADO. TRAÇADO INFERIOR: MEEP APÓS AMPLIFICAÇÃO, REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: DIAFRAGMA DE RATO. ESCALA HORIZONTAL: 5 MSEG/DIV. ESCALA VERTICAL: TRAÇADO SUPERIOR 0,2 mV/DIV., TRAÇADO INFERIOR 2 V/DIV. (DARCIO DE A. AMARAL).

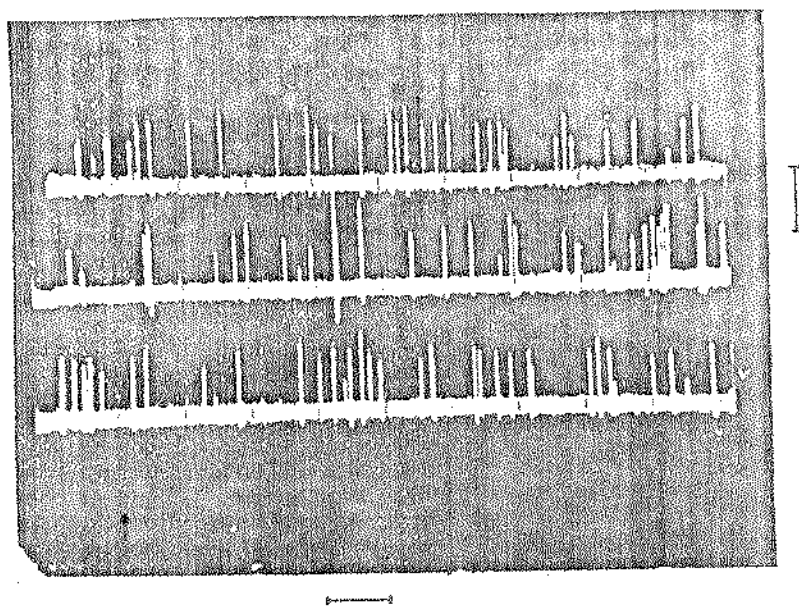


FIGURA II.8 - POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL EM MINIATURA DE UMA JUNCÃO NEUROMUSCULAR, IMERSA EM SOLUÇÃO DE TYRODE GLICOLADA NORMAL. REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: DIAFRAGMA DE RATO. ESCALA VERTICAL: 0,5 mV/DIV. ESCALA HORIZONTAL: 2 SEG/DIV. FREQUÊNCIA MÉDIA OBSERVADA: 90 IMPULSOS/MIN. (DARCIO DE A. AMARAL)

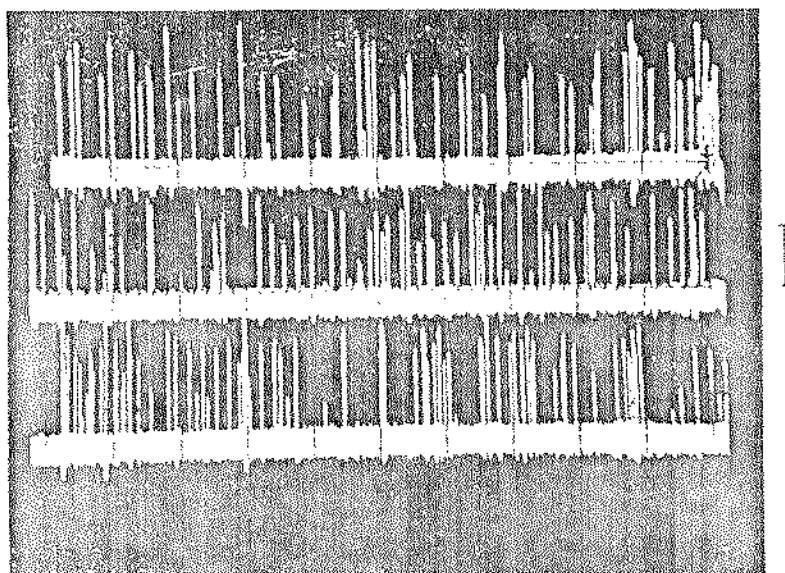


FIGURA II.9 - POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL EM MINIATURA DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR, IMERSA EM SOLUÇÃO DE TYRODE GLICOSADA MODIFICADA COM A ADIÇÃO DE CROTOXINA $2 \mu\text{g}/\text{mL}$. REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: DIAFRAGMA DE RATO. ESCALA VERTICAL: $0,5 \text{ mV}/\text{DIV}$. ESCALA HORIZONTAL: $2 \text{ SEG}/\text{DIV}$. FREQUÊNCIA MÉDIA OBSERVADA: $170 \text{ IMPULSOS}/\text{MIN}$. (DARCIO DE A. AMARAL).

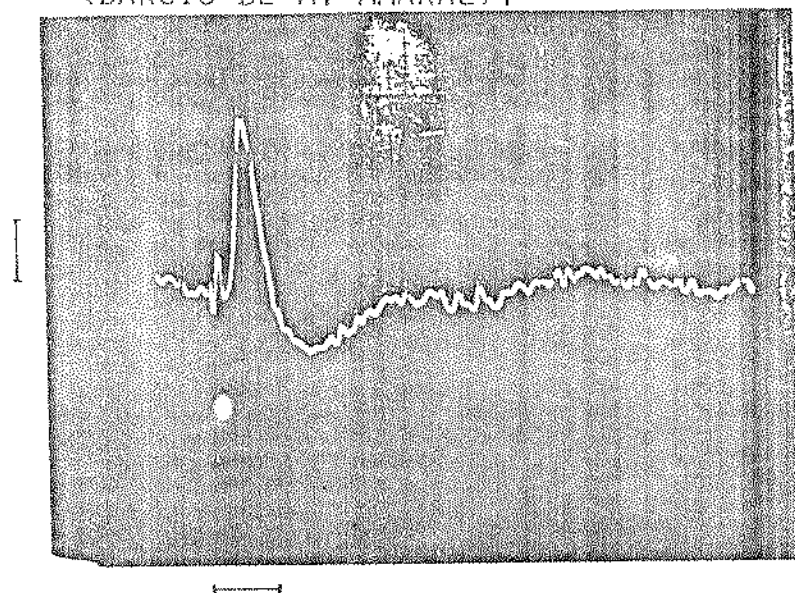


FIGURA II.10- POTENCIAL DE PLACA TERMINAL (EPP) DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR, IMERSA EM SOLUÇÃO DE TYRODE GLICOSADA E CURARIZADA. REGISTRO INTRACELULAR. PREPARAÇÃO: NERVO FRÊNICO - DIAFRAGMA DE RATO, ESCALA HORIZONTAL: $5 \text{ MSEG}/\text{DIV}$. ESCALA VERTICAL: $0,5 \text{ V}/\text{DIV}$. FOTO OBTIDA DO SINAL AMPLIFICADO PELO FATOR 3500. OBSERVAR QUE O ESTIMULO PRECEDE AO SINAL.

A partir de duas curvas analíticas, que simulam de maneira satisfatória os sinais observados, as transformadas de Fourier (Fig. II.11) e os espectros de densidade de energia dos sinais de entrada foram calculados. Pôde-se assim determinar a energia contida em uma determinada faixa de frequência, bem como a energia total (para maiores detalhes sobre o assunto vide, e.g. "An introduction to random signals and communication theory" de B.P. Lathi). Baseado nos resultados numéricos obtidos pode-se dizer, de uma maneira simplificada, que: 1) cerca de 99% da energia do sinal A está compreendida no intervalo de frequência de D.C. a 500 Hz, enquanto que 6,5% da energia está compreendida entre D.C. e 5 Hz; e 2) cerca de 90% da energia do sinal B está compreendida no intervalo de frequência de D.C. a 500 Hz, enquanto que 3% da energia está compreendida entre D.C. e 5 Hz.

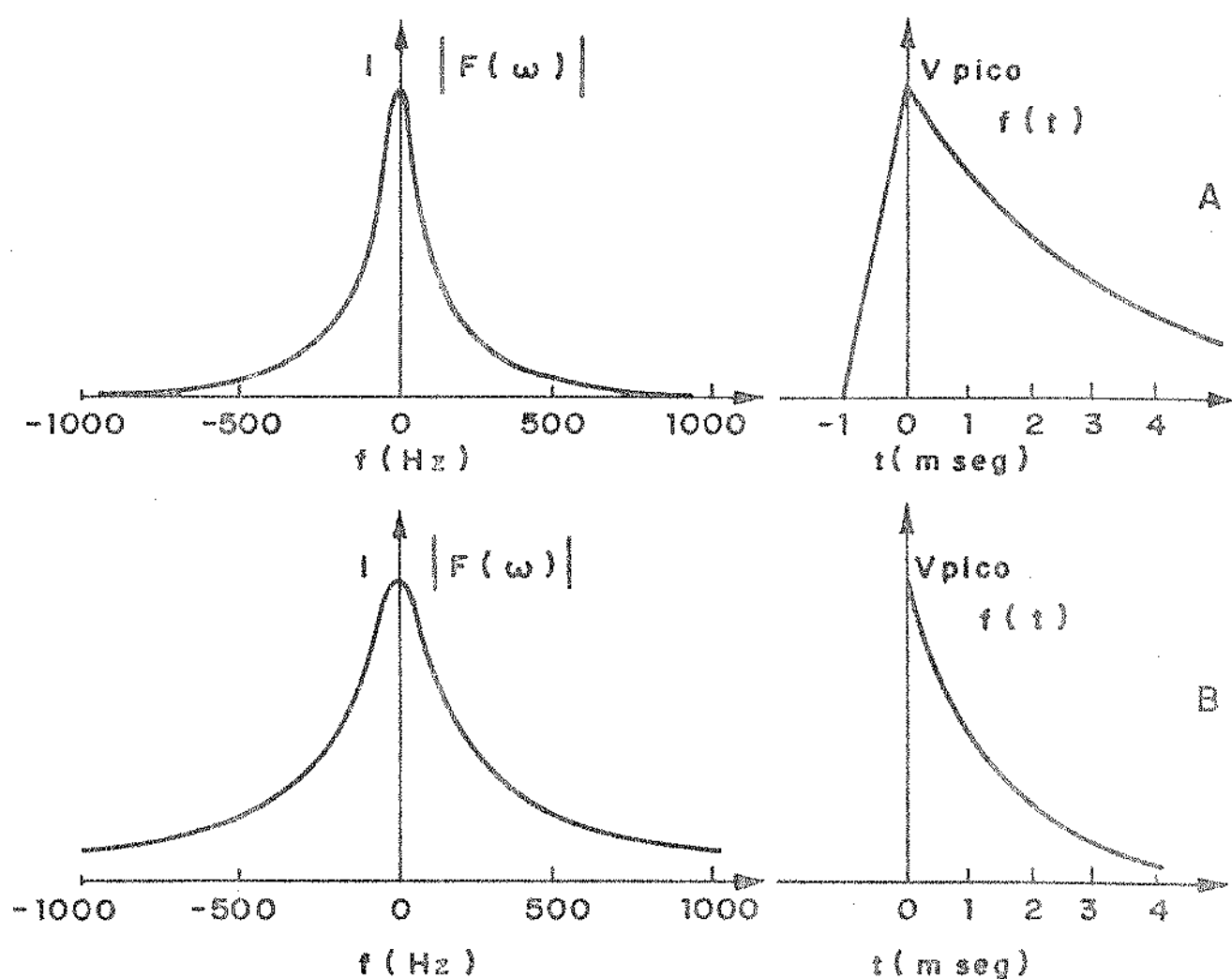


FIGURA II.11 - TRAÇADO SUPERIOR: TRANSFORMADA DE FOURIER (CURVA À ESQUERDA) DA FUNÇÃO A (CURVA À DIREITA).
 TRAÇADO INFERIOR: TRANSFORMADA DE FOURIER (CURVA À ESQUERDA) DA FUNÇÃO B (CURVA À DIREITA).

CAPÍTULO III

DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO PROPOSTO

III.1 - Considerações gerais

O instrumento desenvolvido, conforme mostra a Fig. III.1, compõe-se basicamente de três unidades, denominadas unidade de condicionamento de sinal, detector de pico e unidade de processamento, além de duas fontes de alimentação.

A unidade de condicionamento de sinal (UCS), é composta de um pré-amplificador diferencial e filtros ativos lineares, dos tipos passa-altas e passa-baixas (pré-amostragem). Esses circuitos têm duas funções principais que são: 1) amplificar o sinal de entrada para que este chegue ao conversor analógico-digital com amplitude adequada e 2) melhorar a relação sinal-ruído da entrada, para reduzir a diferença (erro) entre o valor medido, e o valor real do sinal. Como já foi dito anteriormente, o potencial de placa terminal (EPP) e o potencial de placa terminal em miniatura (MEPP) são sinais que apresentam as mesmas características (forma de onda, tempo de duração, espectro de frequência), porém que diferem substancialmente em amplitude. Enquanto que o MEPP apresenta amplitude máxima de alguns milivolts, o EPP chega a ter algumas dezenas de milivolts de valor de pico. Além disto, eles são acompanhados por ruído de amplo espectro de frequência e, quando a junção neuromuscular encontra-se sob a ação de certas drogas ou toxinas, os sinais podem apresentar substancial variação de linha de base.

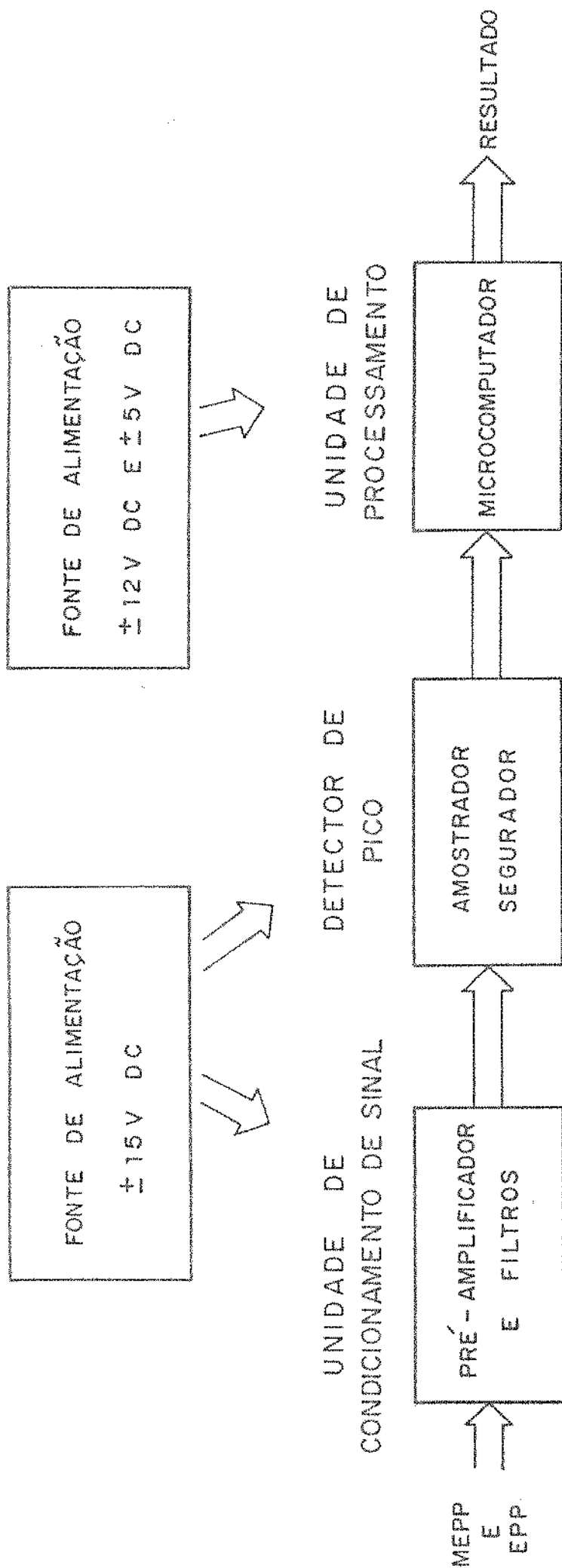


FIGURA III.1 - DIAGRAMA DE BLOCOS DO INSTRUMENTO

Como já afirmado no capítulo I, o instrumento será utilizado para estudar quantitativamente a ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular através, inicialmente, do cálculo do conteúdo quantal médio. Para tal, necessita-se determinar as amplitudes máximas de uma série de potenciais de placa terminal e potenciais de placa terminal em miniatura, estes últimos com ocorrência aleatória e espontânea. Estudou-se duas formas possíveis de solução do problema, a saber: 1) amostrar o sinal e convertê-lo para a forma digital continuamente durante um certo intervalo de tempo, para em seguida determinar os valores de pico por "software"; 2) detectar as amplitudes máximas através de um circuito detector de pico e em seguida convertê-las à forma digital. O estudo do espectro do sinal mostrou que ele não possui componentes com frequência maior do que 1 KHz. Assim sendo, uma taxa de amostragem de 2 KHz é apropriada. Como a frequência média de ocorrência do MEPP, observada em inúmeros experimentos realizados, variou entre 40 a 90 impulsos por minuto (exceto quando a junção estava imersa em solução modificada pela adição de crotoxina) seria razoável amostrar o sinal durante alguns minutos. Com uma taxa de amostragem de 2 KHz e durante um intervalo de aquisição de dados igual a 1 minuto, 120.000 "bytes" de memória seriam ocupados com os dados de entrada. Esta solução é portanto impraticável.

O detector de pico (DP) tem as funções de: 1) amostrar-segurar o valor máximo dos sinais condicionados e 2) gerar os sinais de controle apropriados para a aquisição de dados pela unidade de processamento. Assim, o DP é composto por circuitos que amostram e seguram o pico dos sinais e geram status de detecção de pico para um conversor analógico-digital de 8 bits (Fig. III.2) , comandando o início do processo de conversão.

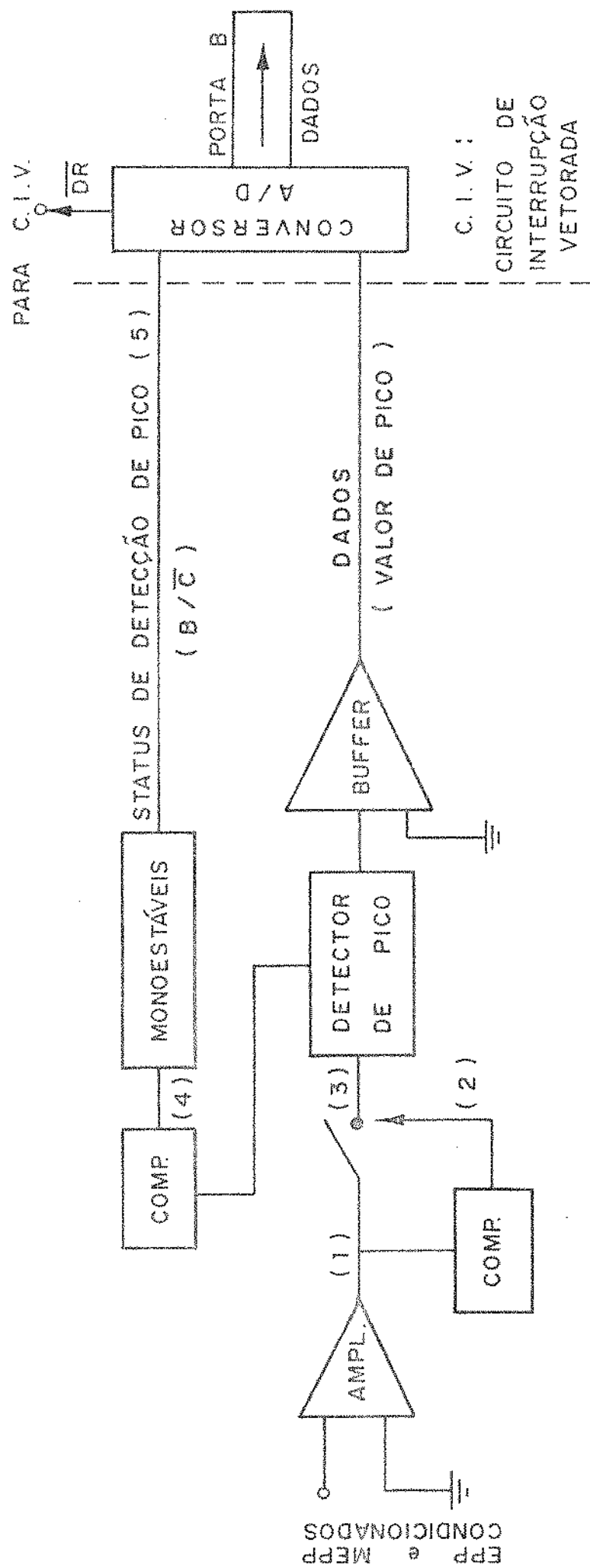


FIGURA III.2 - O DETECTOR DE PICO

A unidade de processamento (UP, Fig. III.3) tem as funções de: 1) fazer a conversão analógica-digital dos sinais; 2) armazenar e processar estes dados; e 3) interfacear o instrumento com o operador, permitindo a este enviar comandos de ação e receber os resultados do processamento. A UP é composta de um microcomputador de 8 bits, interfaceado a um teclado hexadecimal e "display" formado por seis indicadores luminosos, uma porta paralela para entrada de dados, uma interface para comandos por interrupção vetorada e um conversor analógico-digital.

Em resumo, pode-se dizer que o instrumento é composto basicamente de 3 subsistemas (unidade de condicionamento de sinal, detector de pico e unidade de processamento), que no conjunto executam as seguintes funções:

- 1) Amplificar MEPP's ou EPP's para chegarem ao conversor A/D com amplitude adequada.
- 2) Aumentar a relação sinal-ruído para que o sinal a ser convertido para forma digital seja o mais real possível.
- 3) Detectar a amplitude máxima dos MEPP's ou EPP's e gerar "status" para início de conversão A/D.
- 4) Converter a amplitude máxima para a forma digital em 8 bits.
- 5) Adquirir e armazenar esses dados durante um intervalo de tempo.
- 6) Processá-los.
- 7) Interfacear com o operador para permitir a operação do instrumento e obtenção dos resultados.

Devido a natureza das funções a serem executadas pelo instrumento, sendo algumas delas de uso mais geral do que outras, durante a construção do protótipo procurou-se alocá-las fisicamente de maneira que formassem grupamentos independentes, como que pequenos instrumentos de fácil manuseio, que juntos executassem todas as funções. Desta forma, o pré-amplificador, o filtro passa altas e os dois filtros passa baixas, que executam a primeira e segunda funções foram alocados numa caixa de alumínio, denominada módulo pré-filtro. Através de chaves de acesso externo pode-se facilmente modificar a estrutura do módulo. As quatro chaves funcionais permitem: a) conectar a saída do pré-amplificador com a entrada de qualquer um dos dois filtros passa-baixas, b) manter independente o conjunto dos filtros do pré-amplificador e c) conectar o filtro passa-altas entre a saída do pré-amplificador e um filtro passa-baixas. Além disto, dois controles, também de acesso externo, permitem o ajuste de ganho e de "offset". Assim sendo, este módulo pode ser utilizado para condicionar sinais biológicos semelhantes ao EPP e MEPP.

As funções 4, 5, 6 e 7, que são, conversão analógica-digital, aquisição de dados, processamento e interface homem-máquina também foram alocadas fisicamente em um único módulo, denominado microcomputador. Neste caso visou-se permitir o desenvolvimento de novos programas aplicativos (pequenos naturalmente) para expansão do instrumento. Os circuitos que executam a terceira função foram alocados noutro módulo, que interliga os módulos pré-filtro e microcomputador quando se deseja utilizar o instrumento com todas suas funções.

A filosofia de construção adotada, além de permitir a utilização das partes funcionais de forma independente, permite

também que o instrumento possa ser utilizado de duas maneiras, conforme a conveniência ou necessidade. A figura III.4 mostra os dois modos de utilização do instrumento. No modo A os experimentos e os resultados são obtidos quase que simultaneamente, caracterizando a aplicação do instrumento em tempo real. No modo B, os experimentos são realizados e os sinais, devidamente condicionados, são gravados num gravador de instrumentação com canal FM, para posterior processamento dos dados e obtenção dos resultados. Em geral, por medida de segurança e melhor controle dos resultados, é aconselhável trabalhar no modo B. Cabe ressaltar que esta filosofia de construção tem se mostrado bastante apropriada para laboratórios com poucos recursos, onde os equipamentos precisam ser aproveitados ao máximo.

Para funcionamento apropriado de cada uma dessas unidades, foram desenvolvidas e construídas fontes de alimentação. A figura III.5.A apresenta a fonte de ± 12 V DC e ± 5 V DC usada para alimentar o microcomputador, já a figura III.5.B apresenta a fonte de ± 15 V DC para o pré-amplificador, os filtros e o detector de pico. Além destas, foi também construída uma fonte dual de 0 a ± 20 V DC e 1,5 Amperes, utilizada durante o desenvolvimento dos circuitos, pois não se dispunha no laboratório de uma semelhante (Fig. III.6).

Passa-se em seguida a descrever os circuitos que compõem cada unidade, e na medida do possível, são apresentados os resultados obtidos através dos experimentos realizados durante o desenvolvimento de cada um deles. A descrição do microcomputador é dividida em duas partes ("hardware" e "software"), pois achou-se este procedimento mais apropriado e usual.

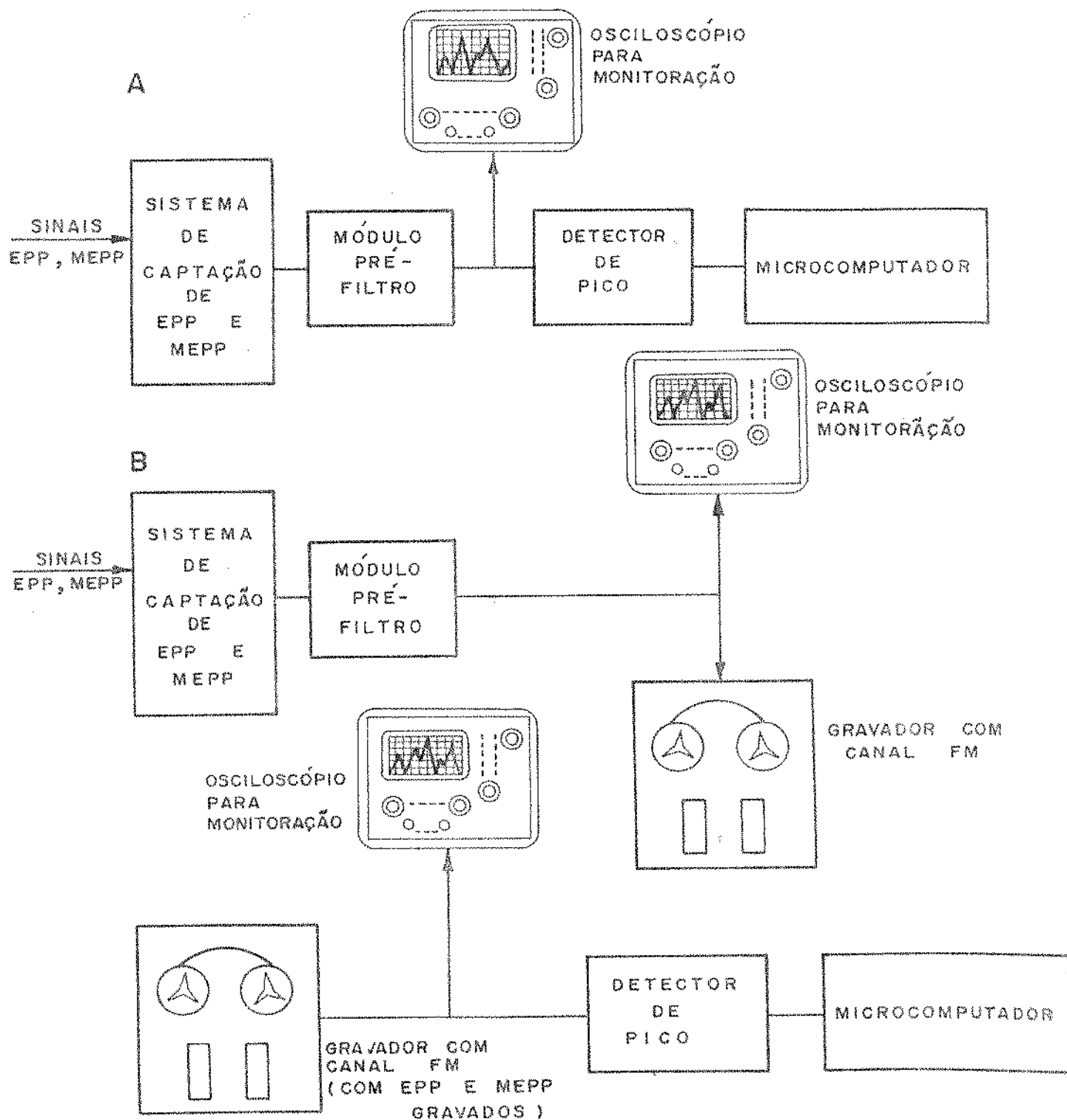


FIGURA III.4 - MODOS DE UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO

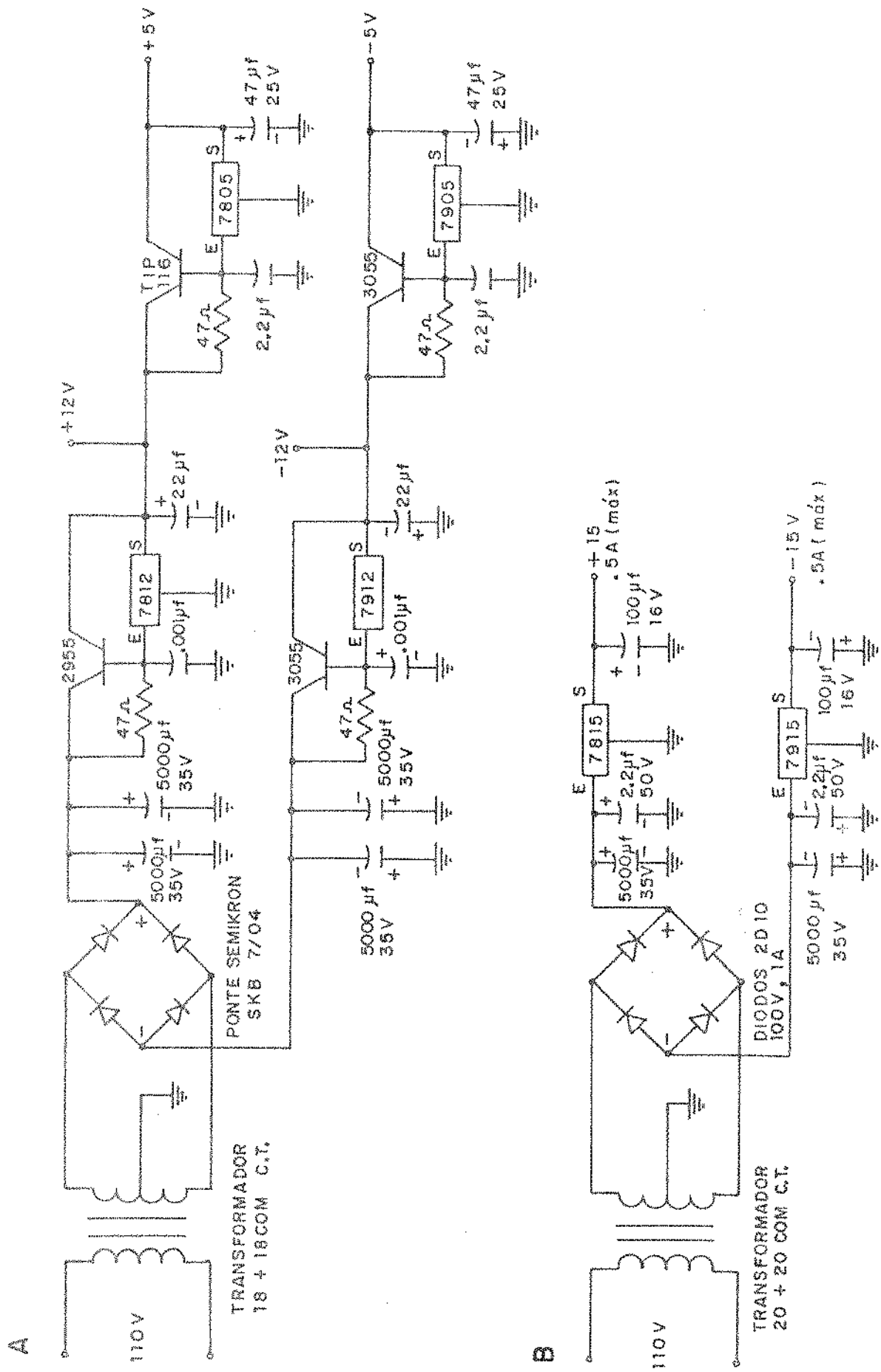


FIGURA III.5 - A: CIRCUITO DA FONTE DE $\pm 12V$ DC E $\pm 5V$ DC
B: CIRCUITO DA FONTE DE $\pm 15V$ DC

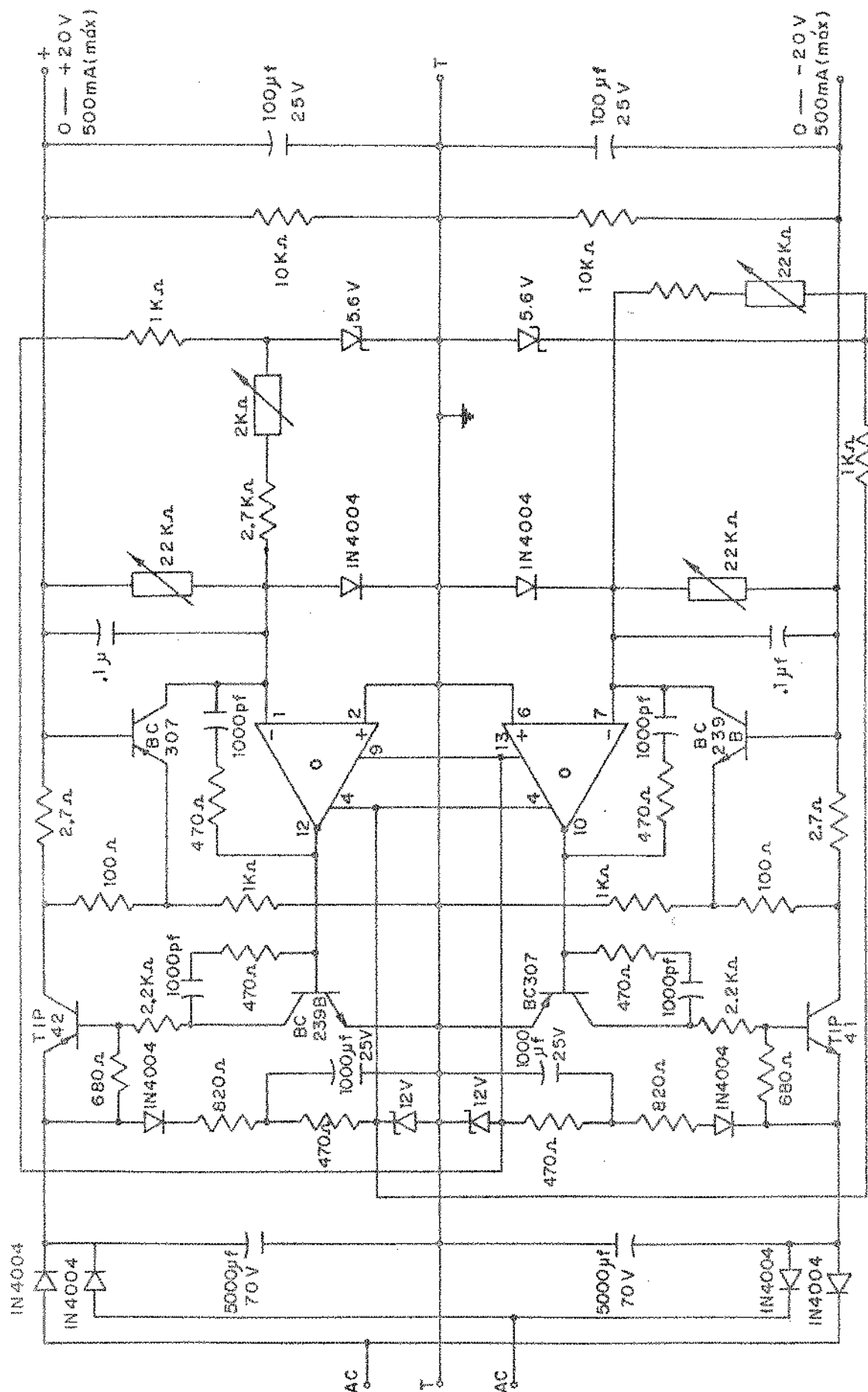


FIGURA III.6 - CIRCUITO DA FONTE DE TENSÃO COM SAÍDAS DE ZERO A $\pm 20V$ DC

III.2 - A unidade de condicionamento de sinal

III.2.1 - O pré-amplificador

O circuito do pré-amplificador foi montado em 3 estágios (Fig. III.7). O estágio de entrada apresenta configuração diferencial com ganho 10 com um único amplificador operacional, o AD504JH da Analog Devices Inc. Este componente apresenta as seguintes características: é bipolar com ganho de malha aberta igual a 250.000, impedância de entrada de 100 M Ω , corrente máxima de entrada de 300 nA, frequência máxima igual a 300 KHz em ganho unitário e razão de rejeição de modo comum igual a 120 db. Este estágio é a cabeça de entrada do circuito, sendo o único em configuração diferencial. O segundo estágio tem ganho 100, e utiliza também um único amplificador operacional, o RC725 do Raytronics Inc. Entre o primeiro e o segundo estágios, localiza-se o potenciômetro de variação do ganho. O terceiro estágio apresenta ganho 10 e foi construído com o amplificador operacional AD741KH da Analog Devices Inc. Esses dois amplificadores o RC725 e o AD741KH de uso geral em instrumentação, são bastante difundidos, e portanto não merecem uma descrição em especial.

O pré-amplificador apresenta as seguintes características:

- . ganho diferencial variável entre 10 e 10.000, o que possibilita amplificar adequadamente o MEPP e o EPP.
- . Impedância de entrada igual a 300 K Ω (como o pré-amplificador recebe o sinal de um seguidor catódico, não necessita de alta impedância de entrada).
- . Razão de rejeição de modo comum igual a 60 db em 60

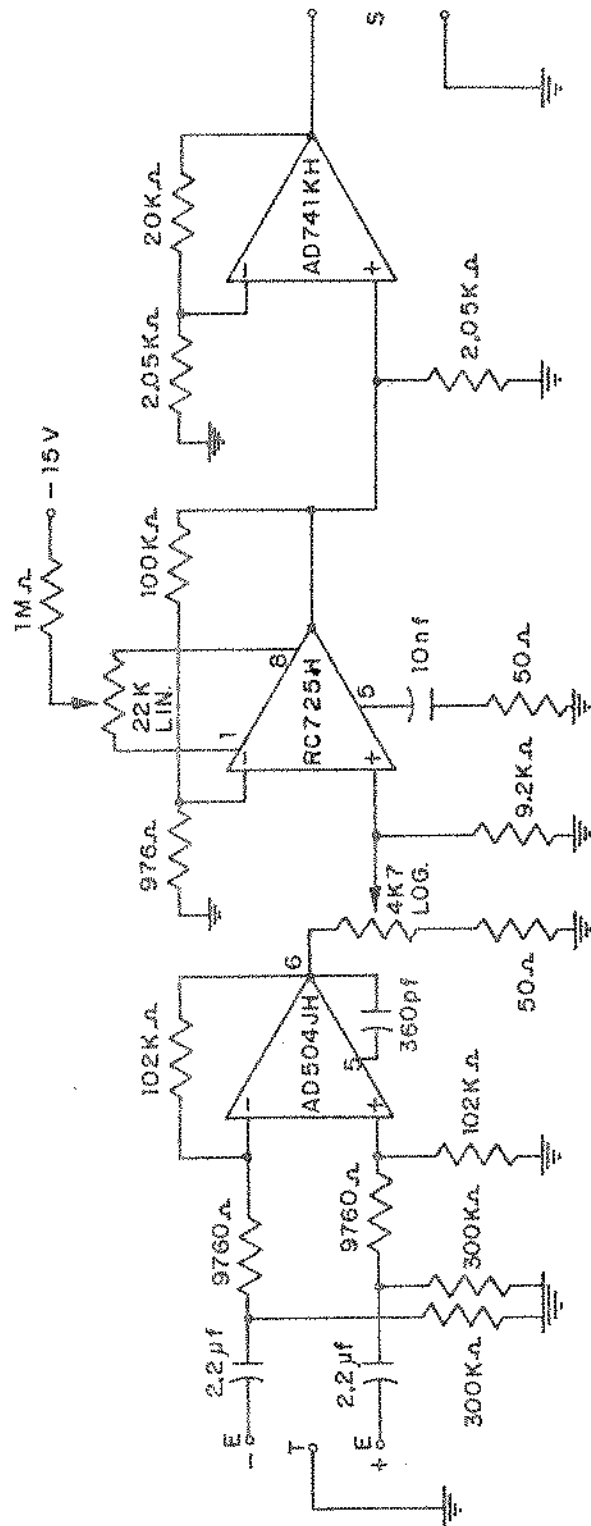


FIGURA III.7 - CIRCUITO DO PRÉ-AMPLIFICADOR

Hz e 80 db em 500 Hz (Fig. III.8).

- . Resposta em frequência - frequência de corte nas baixas igual a 7 Hz (Fig. III.9.A) e frequência de corte nas altas superior a 10 kHz (Fig. III.9.B), e aproximadamente igual a 30 kHz.

III.2.2 - Filtros

Foram construídos dois filtros tipo passa-baixas, com ganho unitário e frequência de corte (f_c) de 640 e 880 Hz respectivamente (Fig. III.10). O filtro com frequência de corte igual a 640 Hz é constituído por oito estágios com configuração VCVS ("voltage-controlled-voltage-source"), e apresenta atenuação com as seguintes características: entre 640 Hz (f_c) e 1280 Hz ($2f_c$), 29 db; e entre 640 Hz (f_c) e 1920 Hz, 64 db. Cabe salientar que como a atenuação é maior do que 40 db entre a frequência de 500 Hz e a de 1500 Hz, este filtro permite, numa aplicação futura, mostrar continuamente o MEPP ou o EPP (vide Fig. II.3 e Fig. II.11) na taxa de 1500 Hz, com erro de "aliasing" da ordem de 1%. A figura III.11 ilustra o desempenho do conjunto pré-amplificador e filtro, enquanto que a figura III.12 mostra a resposta em frequência do filtro.

O filtro com frequência de corte igual a 880 Hz foi construído com quatro estágios também com configuração VCVS ("voltage-controlled-voltage-source"), e apresenta uma atenuação de 23,5 db entre as frequências de 880 Hz (f_c) e 1760 Hz ($2f_c$). Achou-se razoável construí-lo pois as características do EPP (Fig. II.3) bem como as do MEPP, e seus espectros de frequência (Fig. II.11) podem variar. A figura III.13 ilustra o desempenho do filtro e a figura III.14 sua resposta em frequência.

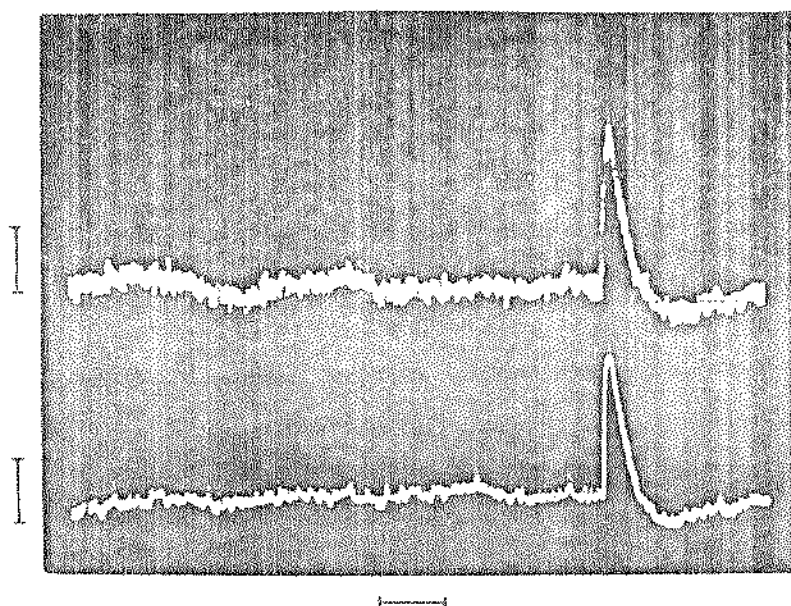


FIGURA III.8 - DESEMPENHO DO PRÉ-AMPLIFICADOR COM GANHO DE 10.000. CURVA SUPERIOR: SINAL DE ENTRADA NO PRÉ-AMPLIFICADOR, ESCALA VERTICAL IGUAL A 0,2 mV/DIV. CURVA INFERIOR: SINAL DE SAÍDA DO PRÉ-AMPLIFICADOR, ESCALA VERTICAL; 2 V/DIV. ESCALA HORIZONTAL; 5 MSEG/DIV.

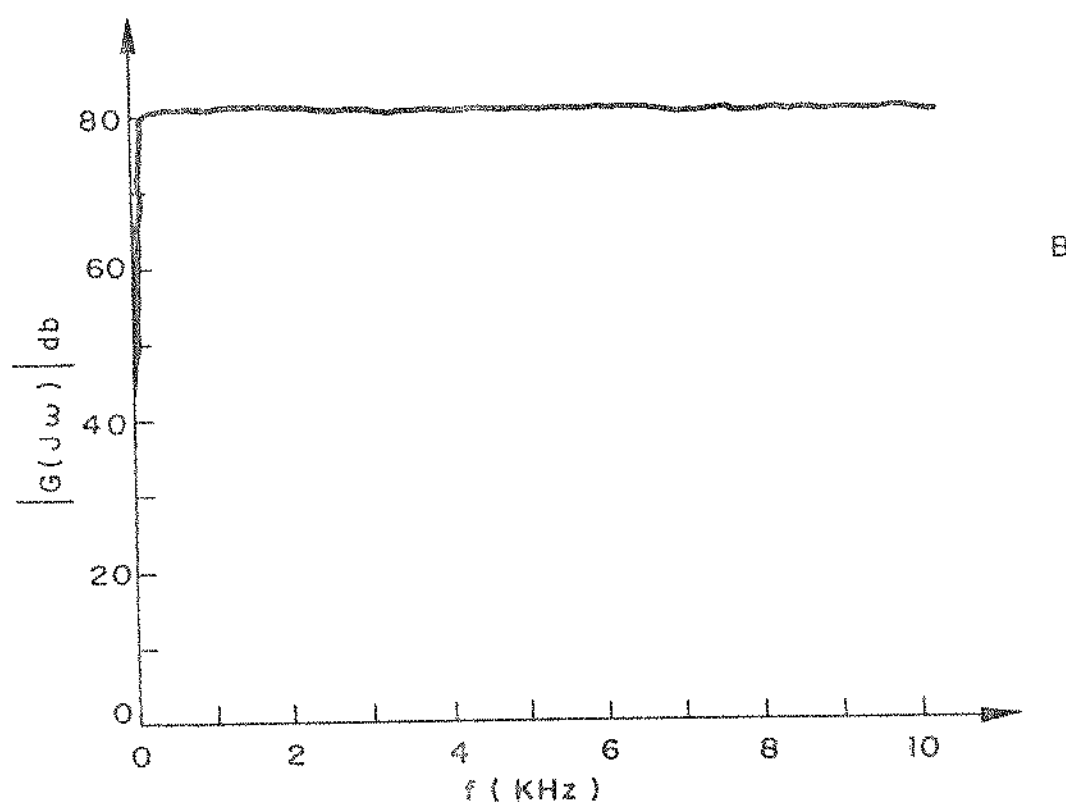
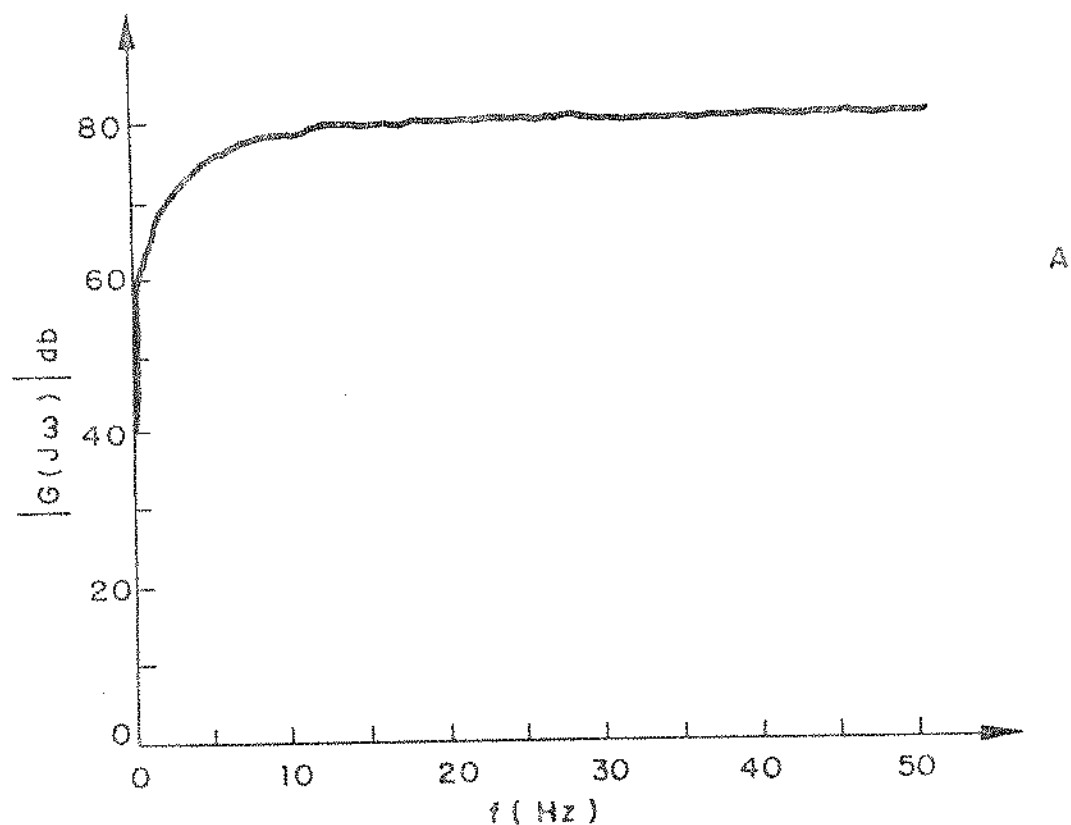


FIGURA III.9 - RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DO PRÉ-AMPLIFICADOR. CURVA A: INTERVALO DE FREQUÊNCIA DE 0 A 50 Hz. CURVA B: INTERVALO DE FREQUÊNCIA DE 0 A 10 KHz. (CURVAS OBTIDAS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO ANALISADOR DE ESPECTRO DA HP, MODELO 3582A).

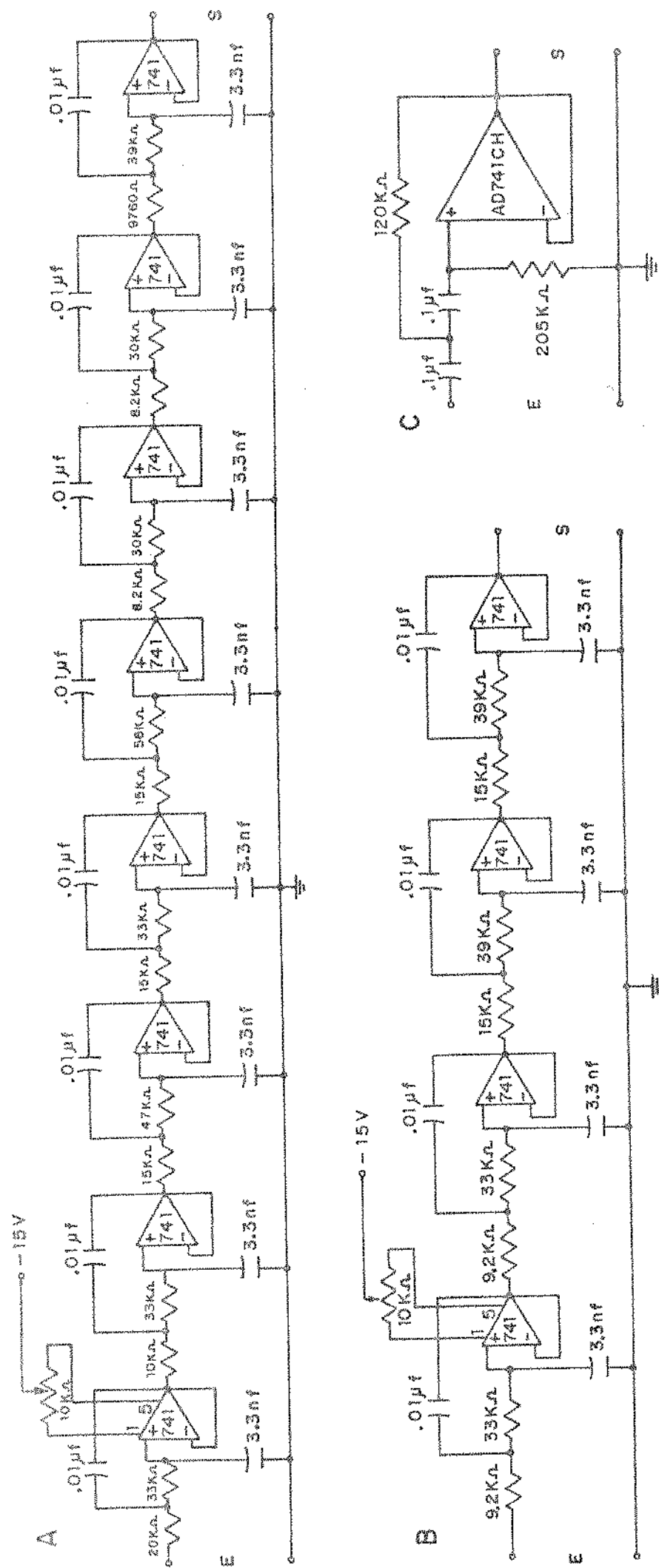


FIGURA III.10 - A : CIRCUITO DO FILTRO PASSA-BAIXAS DE OITO ESTÁGIOS
 B : CIRCUITO DO FILTRO PASSA-BAIXAS DE QUATRO ESTÁGIOS
 C : CIRCUITO DO FILTRO PASSA-ALTAS

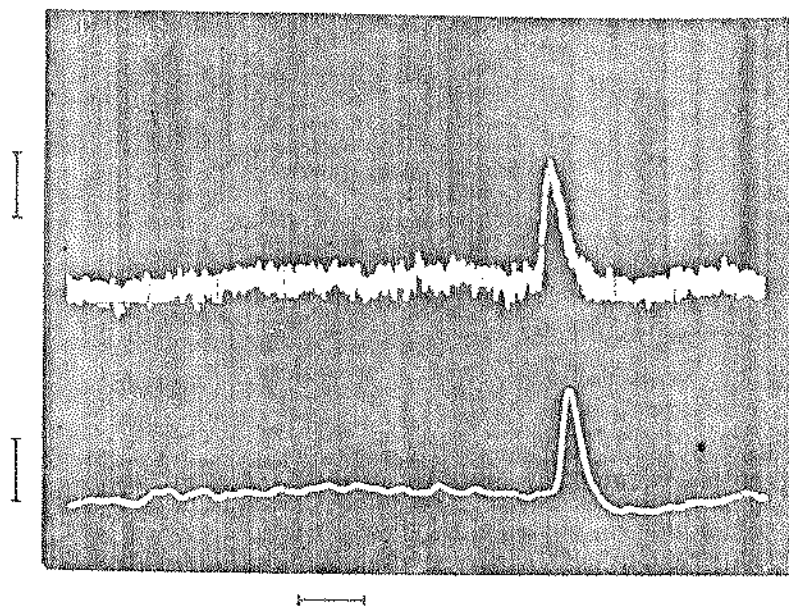


FIGURA III.11 - DESEMPENHO DO FILTRO COM FREQUÊNCIA DE CORTE EM 640 Hz. REGISTROS SIMULTÂNEOS DUM MEPP NA ENTRADA DO PRÉ-AMPLIFICADOR COM GANHO DE 10.000 (CURVA SUPERIOR COM ESCALA VERTICAL: 0,2 mV/DIV.); E NA SAÍDA DO FILTRO (CURVA INFERIOR COM ESCALA VERTICAL: 2 V/DIV.). ESCALA HORIZONTAL: 5 MSEG/DIV.

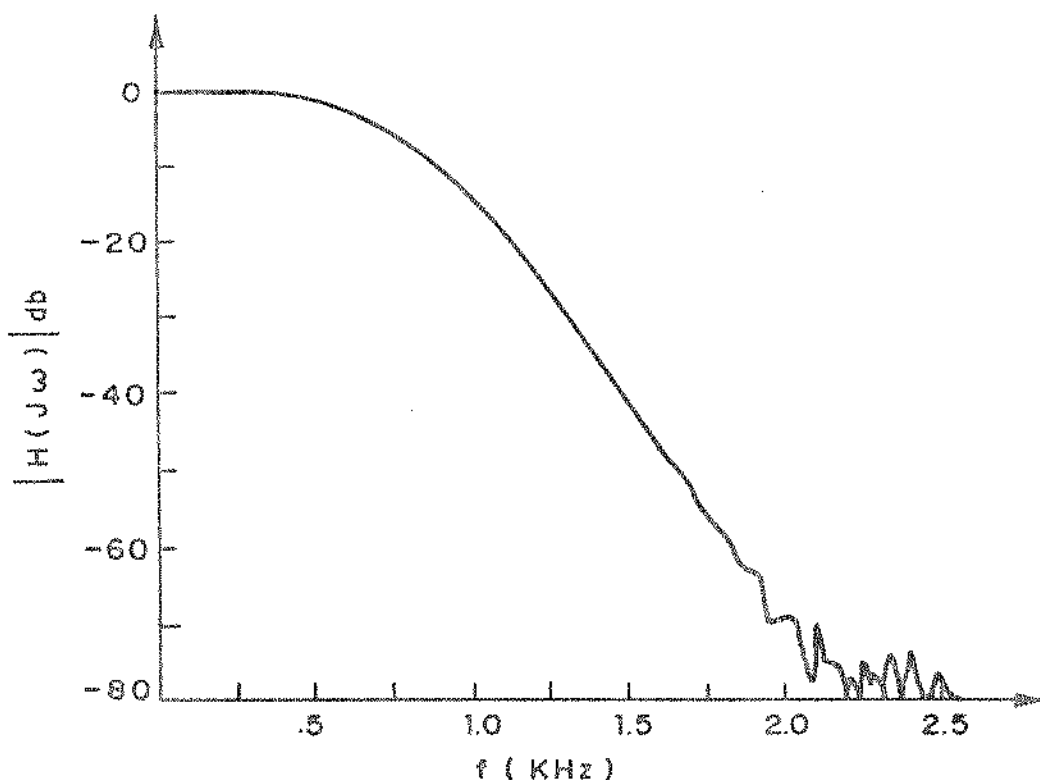


FIGURA III.12 - RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DO FILTRO COM FREQUÊNCIA DE CORTE EM 640 Hz, (CURVA OBTIDA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO ANALISADOR DE ESPECTRO DA HP, MODELO 3582A).

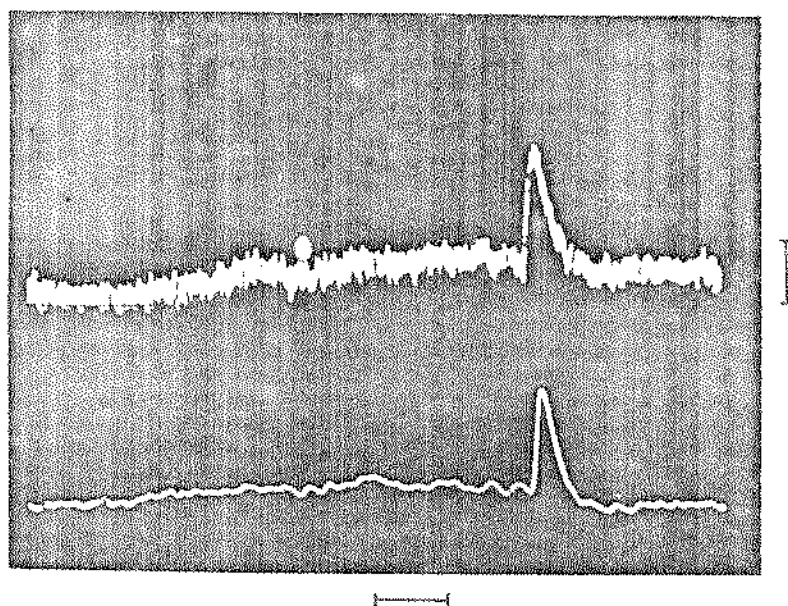


FIGURA III.13 - DESEMPENHO DO FILTRO COM FREQUÊNCIA DE CORTE EM 880 Hz. REGISTROS SIMULTÂNEOS DUM MEPP NA ENTRADA DO PRÉ-AMPLIFICADOR COM GANHO DE 10.000 (CURVA SUPERIOR COM ESCALA VERTICAL: 0,2 mV/DIV.); E NA SAÍDA DO FILTRO (CURVA INFERIOR COM ESCALA VERTICAL: 2 V/DIV. ESCALA HORIZONTAL: 5 MSEG/DIV.

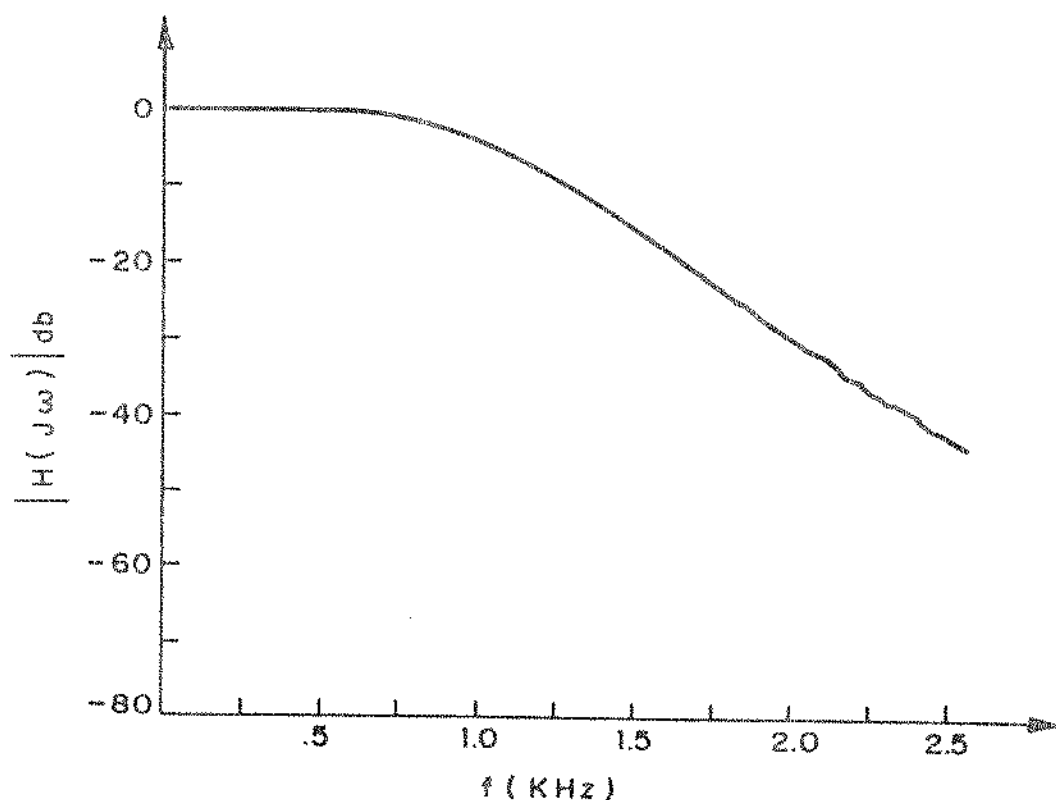


FIGURA III.14 - RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DO FILTRO COM FREQUÊNCIA DE CORTE EM 880 Hz. (CURVA OBTIDA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO ANALISADOR DE ESPECTRO DA HP, MODELO 3582A).

Em vários experimentos observou-se uma considerável oscilação da linha de base, sobretudo quando a preparação estava imersa em solução de Tyrode glicosada modificada com a adição de crotoxina. Com a finalidade de eliminá-la foi construído um filtro Butterworth, tipo passa altas, de 2 polos, com ganho unitário, frequência de corte de 10 Hz e "roll off" igual a 12 db/oitava, aproximadamente (Fig. III.10).

III.3 - O detector de pico

Para determinar as amplitudes máximas dos potenciais de placa terminal em miniatura e dos potenciais de placa terminal, e convertê-los para a forma digital, foi construído um detector de pico (Fig. III.15). Ele compõe-se de dois amplificadores operacionais (TL071 e CA3140AT), dois comparadores (LM311, 1 e 2), uma chave "MOSFET" (CD4066), dois monoestáveis (CD4047, 1 e 2) e uma fonte de referência (AD581). A figura III.16 mostra o funcionamento deste circuito, que está acoplado a um conversor analógico-digital de oito "bits" (AD570). Na entrada do detector, um sinal proveniente dum sistema de registro passa por um amplificador com ganho fixo (2,2), indo para a chave, que ao ser acionada por um pulso (sinal 2) gerado pelo comparador 1, de nível ajustável entre zero e 4V, gera o sinal cujo valor máximo ou pico será detectado (sinal 3). Este sinal é essencialmente igual ao sinal de entrada, porém através do ajuste adequado do nível do comparador 1, ele é separado do ruído da linha de base e está pronto para a detecção de seu valor máximo. O segundo comparador, ao detectar o pico, envia um pulso (sinal 4) de curtíssima duração para os dois monoestáveis, que geram outro pulso (sinal 5) que comanda a con-

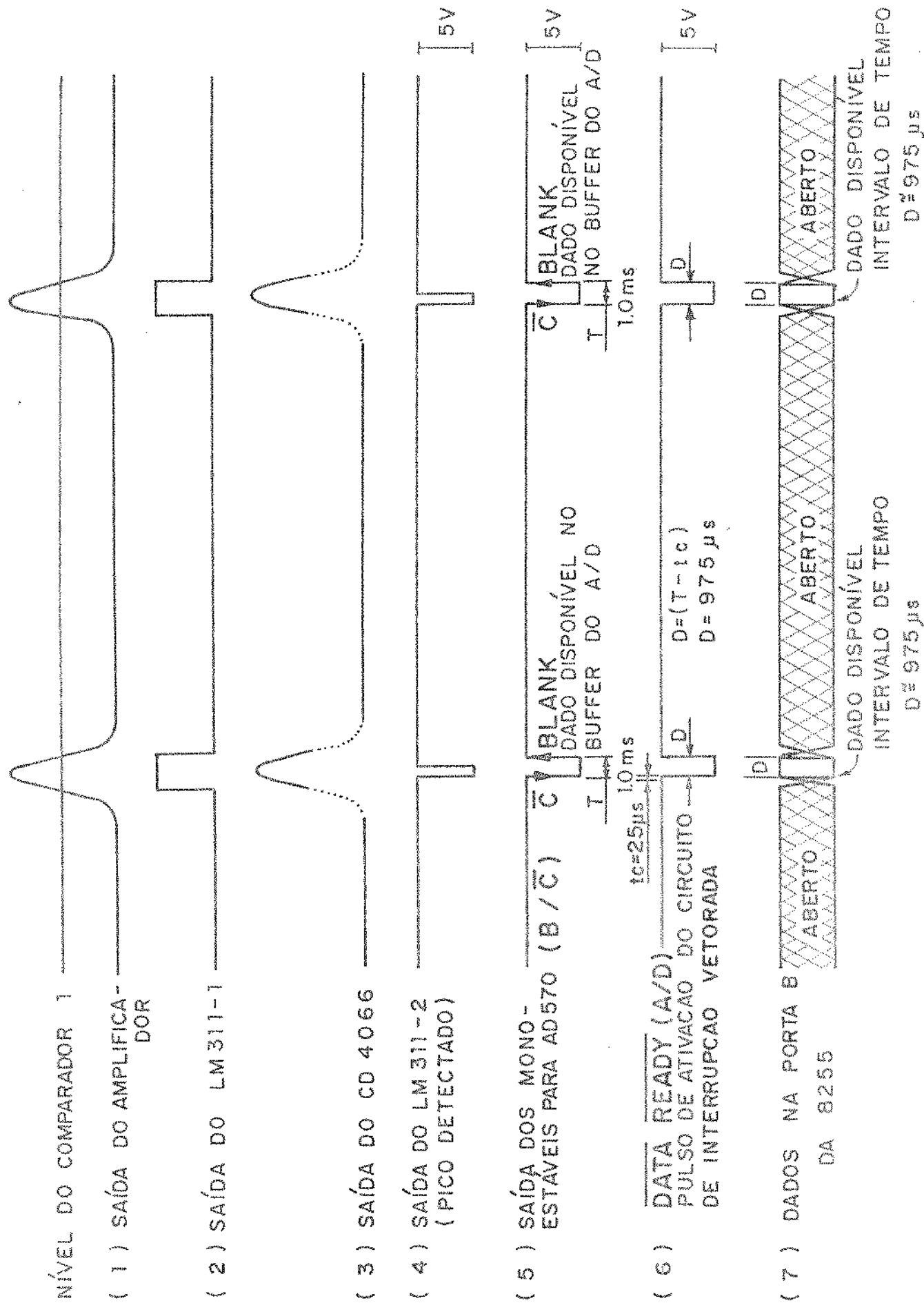


FIGURA III.16 - FUNCIONAMENTO DO DETECTOR DE PICO ACOPLADO AO CONVERSOR ANA - LÓGICO - DIGITAL

versão feita pelo AD570. Com o sinal já digitalizado, o conversor envia o pulso de "Data Ready" (sinal 6) para o circuito de interrupção vetorada (Fig. III.22) indicando ao microcomputador que existe um dado disponível para ser adquirido através da porta paralela 8255.

A seguir alguns resultados são apresentados. A figura III.17 mostra três sinais obtidos em três pontos distintos do detector de pico. O traço mais abaixo é o sinal de entrada tratado pelo comparador 1 e pela chave. Observa-se, neste caso, um MEPP na saída da chave (ponto P_1 da Fig. III.15). A duração deste sinal é variável, dependendo somente do tempo que ele permanece acima do nível de comparação escolhido. O traço intermediário mostra o sinal que está conectado com a entrada do conversor (ponto P_2 da Fig. III.15). O traço mais acima é o pulso que indica a detecção do valor de pico (ponto 3 da Fig. III.15). Este pulso tem duração variável, dependendo do intervalo de tempo durante o qual os sinais nos pontos P_1 e P_2 apresentam o mesmo valor. Como mostra a figura existe um atraso de 350 μ seg entre o instante em que ocorre o pico e o instante que ele é detectado. Cabe salientar que os monoestáveis contribuem com um atraso adicional para o início da conversão, que é no entanto desprezível, uma vez que é no máximo igual a 800 nseg (dado do fabricante). Estes atrasos implicam num erro de aproximadamente 1,5% entre o valor de pico real e o valor convertido para a forma digital. Assim, para um valor de pico igual a 3V, o valor que seria convertido estaria 45 mV abaixo do valor real.

Segundo os dados fornecidos pelo fabricante do conversor, se o sinal a ser convertido variar até 38 mV durante o tempo de conversão, que é igual a 25 μ seg, o erro de conversão será me-

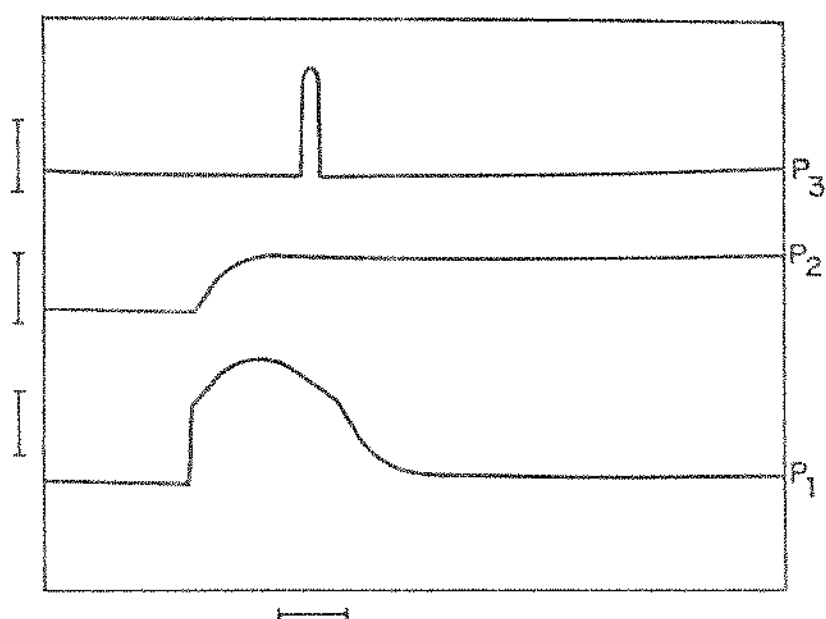


FIGURA III.17 - REGISTRO SIMULTÂNEO DE TRÊS SINAIS DE TRÊS PONTOS DISTINTOS DO DETECTOR DE PICO. CURVA INFERIOR OBTIDA NO PONTO P_1 DO CIRCUITO APRESENTADO NA FIGURA III.15, ESCALA VERTICAL: 2 V/DIV. CURVA INTERMEDIÁRIA OBTIDA NO PONTO P_2 DO CIRCUITO MOSTRADO NA FIGURA III.15, ESCALA VERTICAL: 1 V/DIV. CURVA SUPERIOR OBTIDA NO PONTO P_3 DO CIRCUITO APRESENTADO NA FIGURA III.15, ESCALA VERTICAL: 2V/DIV. ESCALA HORIZONTAL: 0,5 MSEG/DIV.

nor que $1/2$ "bit" menos significativo. No circuito implementado, a variação do sinal é menor que 4 mV.

A figura III.18 mostra a superposição de dois sinais obtidos de dois pontos diferentes do detector (pontos P_1 e P_2 da Fig. III.15). A figura evidencia uma diferença de cerca de 0,6V entre o valor real do pico e o detectado. Esta diferença ocorreu devido a tensão de polarização do diodo D_1 (Fig. III.15), e pode ser compensada com ajustes de "offset" na entrada do conversor.

A figura III.19 mostra uma seqüência de potenciais de placa terminal em miniatura e os respectivos pulsos que comandam a conversão (após os monoestáveis). A duração destes pulsos (1 mseg) é mais que suficiente para garantir que o dado digitalizado possa ser adquirido e armazenado satisfatoriamente pela unidade de processamento. Na verdade, estes pulsos poderiam ter uma duração mínima de 70 μ seg, uma vez que o tempo de conversão é de 25 μ seg, o atraso gerado pelo circuito de interrupção vetorada é de 100 nseg, a ativação pela unidade central de processamento do sinal INTA leva no máximo 1 μ seg e a execução da rotina de aquisição dos dados necessita de 42 μ seg. Porém, como o MEPP e o EPP são sinais com duração da ordem de 4 mseg, a duração de 1 mseg para os pulsos é razoável.

III.4 - A unidade de processamento

III.4.1 - Descrição do "hardware"

De forma simplificada o "hardware" desta unidade pode ser dividido em três grandes blocos, que são: processamento e con

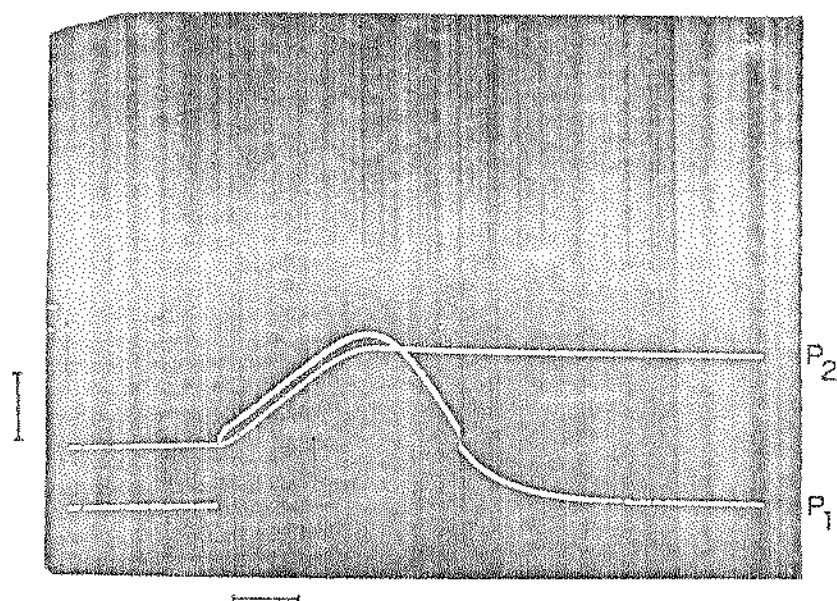


FIGURA III.18 - SUPERPOSIÇÃO DO SINAL SEM RUÍDO DE LINHA DE BASE, CUJO PICO DEVE SER DETECTADO; E DO SINAL CORRESPONDENTE COM PICO DETECTADO E SEGURADO. SINAIS OBTIDOS NOS PONTOS P_1 E P_2 DO CIRCUITO APRESENTADO NA FIGURA III.15. ESCALA VERTICAL: 2 V/DIV, ESCALA HORIZONTAL: 0,5 MSEG/DIV.

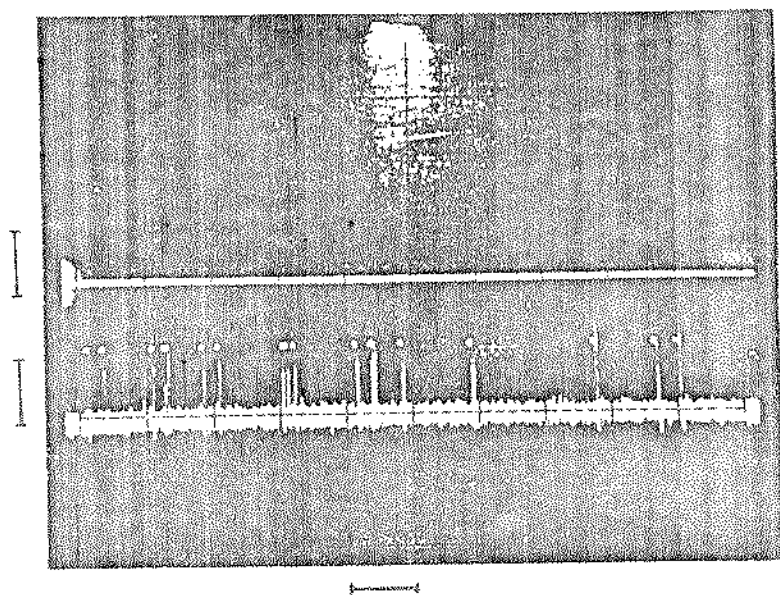


FIGURA III.19 - SEQUÊNCIA DE POTENCIAIS DE PLACA TERMINAL EM MINIA TURA, TRAÇADO INFERIOR COM ESCALA VERTICAL DE 1 V/DIV,; E RESPECTIVOS PULSOS QUE COMANDAM A CONVERSÃO A/D.

trole, memórias, e dispositivos para entrada e saída de informação. A figura III.20 é o diagrama em blocos da unidade de processamento, enquanto que a figura III.21 apresenta todo o "hardware" em detalhe, e devido ao seu tamanho foi colocado na última página da tese.

O bloco de processamento e controle é composto por uma unidade central de processamento (AM9080A da Advanced Micro Devices), um gerador de "clock" (8224 da Intel Corp.), uma unidade de controle (8228 da Intel Corp.) e dois "buffers" com isoladores de três-estados nas saídas (8212 da Intel Corp.). As características de cada um destes elementos são:

- O dispositivo AM9080A (equivalente ao Intel 8080A) é um microprocessador de 8 "bits", MOS canal N, com ciclo de instrução de 2 μ seg, que possui 6 registradores além do acumulador. Sua capacidade de endereçamento é de até 65.536 posições de memória e 512 portas para entrada e saída de dados, sendo 256 para entrada e 256 para saída. Necessita de fontes de alimentação de +5V, -5V e +12V.

- O dispositivo 8224 é um gerador de "clock" e "driver" para o microprocessador, que contém "reset" de alimentação e sincronismo de "ready", e é controlado por cristal. Utilizou-se um cristal de 19, 432 MHz (8801 da Intel Corp.). O período de "clock" do sistema é igual a 488 nseg e conseqüentemente a instrução mais rápida é executada em 2 μ seg e a mais lenta em 9 μ seg. Fontes de alimentação de +5V e +12V são necessárias para seu funcionamento.

- O dispositivo 8228 é a unidade de controle e o "driver" bidirecional para o "bus" de dados. Sua função principal

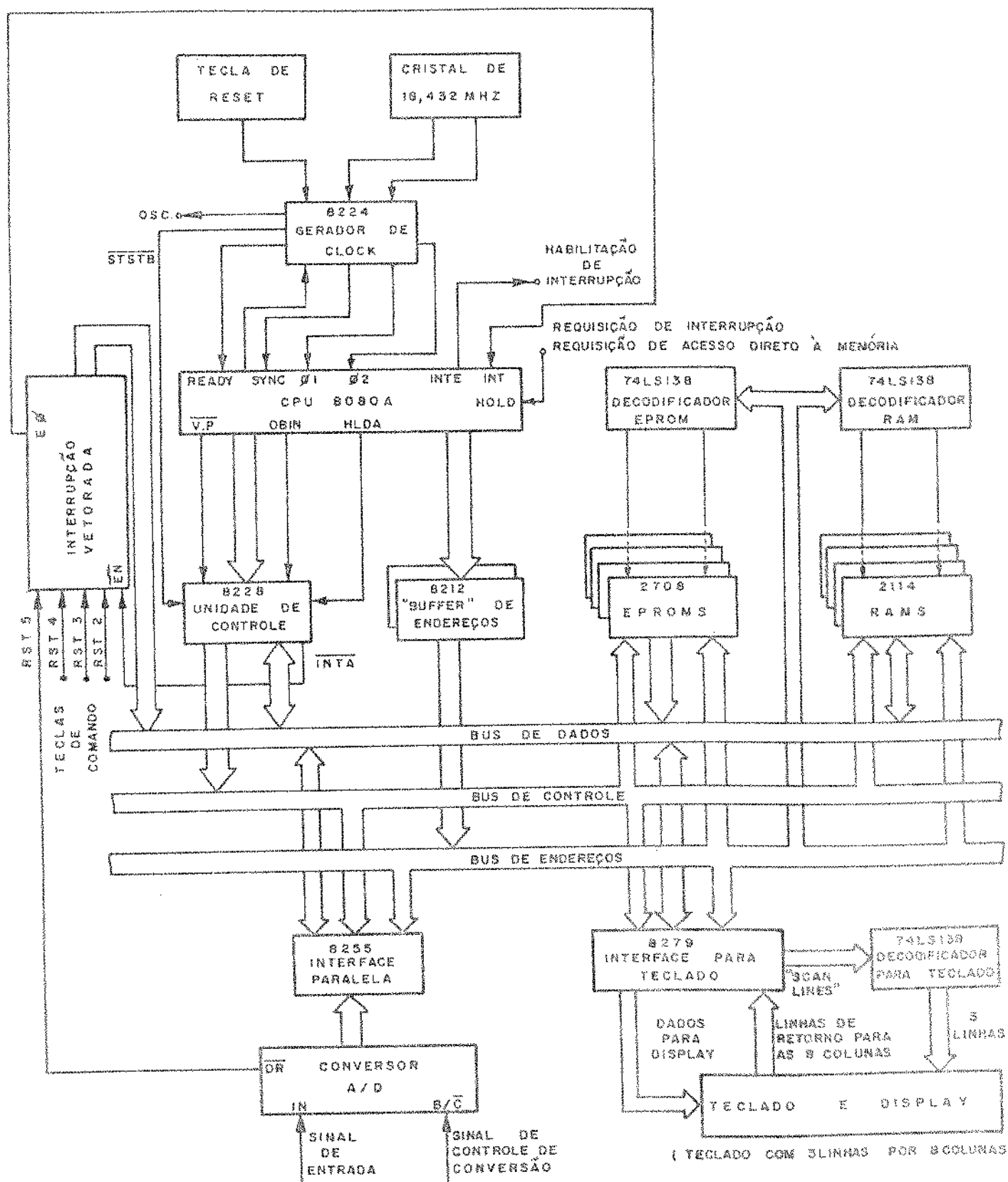


FIGURA III.20 - DIAGRAMA DE BLOCOS DA UNIDADE DE PROCESSAMENTO

é gerar os sinais de controle, interrupção e sincronismo para interfacear diretamente a memória e os dispositivos de entrada e saída. Além disto, isola a memória e os dispositivos de entrada e saída do "bus" de dados do microprocessador. Necessita de alimentação de +5V.

- O dispositivo 8212 é um "buffer-driver" que possui 8 "flip-flops" tipo D ("Latch") com isoladores de 3-estados na saída. Dispõe também de lógica de controle para entrada e saída e para seleção de dispositivos. Necessita de alimentação de +5V. Neste computador os 8212 são utilizados como portas unidirecionais e isoladores para o "bus" de endereço.

A lógica de controle usada foi:

MD	STD	DS1	DS2
0	1	0	1

A principal função de cada entrada é:

- MD ("MODE") ativar os isoladores de 3-estados, com a finalidade de deixar disponível para a lógica externa, o endereço enviado pela unidade central de processamento.
- STD ("STROBE") manter o endereço nos "flips-flops", sempre que os isoladores de saída estiverem ativados. O sinal ligado a esta entrada vai funcionar como "clock" para estes "flip-flops".
- DS1, DS2 ("DEVICE SELECT") tornar possível o acesso de somente um dispositivo aos isoladores. Sempre que DS1, DS2 estiverem no nível alto (estado lógico 1) os isoladores de 3-estados serão ativados, e ao mesmo tempo será gerado um sinal de interrupção, para impedir que qualquer outro dispositivo ligado ao 8212 modifique o estado dos "flip-flops".

O bloco denominado memórias compreende 2 "Kbytes" de memória do tipo RAM estática ("random access memory"), 2 "Kbytes" de memória do tipo EPROM ("erasable and electrically reprogrammable read only memory") e decodificadores (74LS138 da Texas Instruments do Brasil). As memórias RAM (2114 da Intel Corp.) servem para armazenamento temporário de programas, dados e resultados, enquanto que as do tipo EPROM (2708 da Intel Corp.) para armazenamento dos programas residentes que ficam permanentemente à disposição do usuário. As características de cada um destes sub-blocos são:

- O dispositivo 2114 é uma pastilha de memória de leitura e escrita, de acesso aleatório, compatível com a família TTL ("transistor-transistor logic"), construída com tecnologia MOS canal N, com tempo de acesso igual a 450 nseg. Possui 4096 "bits" organizados em 1024 palavras de 4 "bits". Portanto, um par de pastilhas forma 1024 palavras de 8 "bits". Necessita de alimentação de +5V.

- O dispositivo 2708 é uma pastilha de memória de leitura, compatível com a família TTL, construída com tecnologia de portas de silício canal N e com tempo de acesso igual a 450 nseg. Possui 8192 "bits", organizados em 1024 palavras de 8 "bits". Fontes de alimentação de +12V, +5V e -5V são necessárias para seu funcionamento.

- O dispositivo 74LS138 é um decodificador de 3 para 8 linhas (equivalente ao 3205 da Intel), cuja função é selecionar pastilhas de memória. Pertence à família TTL e necessita de alimentação de +5V. Possui 3 entradas (A0, A1 e A2) para serem decodificadas, 3 entradas (E1, E2 e E3) para sinais de controle ou habilitação ("enable"), e 8 saídas que são sinais de ativação ("active

low") e que quando ligadas às pastilhas de memória implementam a função de seleção. Para cada estado das entradas (A0, A1 e A2) somente uma das saídas do decodificador será zero e portanto somente uma pastilha será selecionada. (Por exemplo, se A0=0, A1=1, A2=1 e E1=0, E2=0, E3=1, então D6=0 e D0=D1=D2=D3=D4=D5=D7=1, e a pastilha ligada a saída D6 é selecionada).

Para decodificar os endereços da memória EPROM as 3 entradas A0, A1 e A2 estão respectivamente ligadas às linhas A10, A11 e A12, enquanto que as 3 entradas de habilitação E1, E2 e E3 recebem os sinais A15, $\overline{\text{MEMR}}$ e $\overline{\text{A13+A14}}$, respectivamente. $\overline{\text{MEMR}}$ é um sinal de controle de leitura e A10, A11, A12, A13, A14 e A15 são linhas provenientes do "bus" de endereço. As saídas D0 a D7 estão ligadas diretamente aos pinos selecionadores de pastilha ("chip select: $\overline{\text{CS}}$). Neste computador utilizou-se apenas 2 pastilhas de memórias EPROM conectadas às saídas D0 e D1, porém o sistema está pronto para ser expandido para até 8 "Kbytes" de memória EPROM. Apresenta-se na tabela III.1 a correspondência entre os endereços referenciados e cada saída do decodificador.

Para selecionar corretamente a pastilha de memória RAM foi utilizado outro dispositivo 74LS138 funcionando de maneira semelhante ao decodificador para memória EPROM. As 3 entradas A0, A1 e A2 estão respectivamente ligadas às linhas A10, A11 e A12, enquanto que as 3 entradas de habilitação E1, E2 e E3 recebem os sinais ($\overline{\text{A14 + A15}}$). A13 , "reset" e $\overline{\text{MEMR.MEMW}}$, respectivamente. Os sinais $\overline{\text{MEMR}}$ e $\overline{\text{MEMW}}$ vêm do "bus" de controle e o sinal "reset" da unidade central de processamento. Cada saída do decodificador está ligada diretamente aos pinos selecionadores de um único par de pastilhas. Neste computador utilizou-se 2 pares de pastilhas de memória RAM conectadas às saídas D6 e D7. Apresenta-se na tabelas III.2 a correspondência entre os endereços referenciados e cada

Endereços referenciados (Hexadecimal)			Saída ativada do decodificador
0000	a	03FF	D0
0400	a	07FF	D1
0800	a	0BFF	D2
0C00	a	0FFF	D3
1000	a	13FF	D4
1400	a	17FF	D5
1800	a	1BFF	D6
1C00	a	1FFF	D7

TABELA III.1 - CORRESPONDÊNCIA DOS ENDEREÇOS REFERENCIADOS E A SAÍDA ATIVADA DO DECODIFICADOR (MEMÓRIA EPROM).

Endereços referenciados (Hexadecimal)			Saída ativada do decodificador
2000	a	23FF	D0
2400	a	27FF	D1
2800	a	2BFF	D2
2C00	a	2FFF	D3
3000	a	33FF	D4
3400	a	37FF	D5
3800	a	3BFF	D6
3C00	a	3FFF	D7

TABELA III.2 - CORRESPONDÊNCIA DOS ENDEREÇOS REFERENCIADOS E A SAÍDA ATIVADA DO DECODIFICADOR (MEMÓRIA RAM).

saída do decodificador. Como mostra a tabela, o sistema está pronto para ser expandido para até 8 "Kbytes" de memória RAM.

O bloco denominado de dispositivos para entrada e saída de informação é composto por uma interface paralela para entrada e/ou saída de dados (8255 da Intel Corp.), acoplada a um conversor analógico-digital (AD570); uma interface (8279 da Intel Corp.) acoplada a um teclado e um "display", formado por seis indicadores luminosos do tipo sete segmentos; e uma interface para interrupção vetorada, acoplada a teclas de comando e a um sinal de controle proveniente do conversor A/D. A interface 8279 tem como função principal ligar o teclado hexadecimal a unidade central de processamento para que, através do programa monitor de teclado, possa-se desenvolver novos programas (Vide uma descrição do funcionamento do programa monitor de teclado no apêndice A).

Existem basicamente dois métodos para interfacear periféricos com um microcomputador, a saber: entrada/saída via acumulador e entrada/saída via memória mapeada. No primeiro, a transferência de dados é feita entre o acumulador e o periférico através da execução das instruções "IN" e "OUT". Ambas são instruções de dois "bytes", onde o segundo "byte" contém o endereço do periférico com o qual o microcomputador vai se comunicar. Quando a instrução "OUT" é executada o conteúdo do acumulador é colocado no "bus" de dados, e os oito "bits" que constituem o endereço do periférico que vai receber os dados são colocados nas linhas A0 até A7 e novamente nas linhas A8 até A15 do "bus" de endereços. Durante a execução da instrução "IN", o endereço do periférico é colocado no "bus" de endereços, da maneira descrita anteriormente,

e os dados são transferidos do periférico para o acumulador através do "bus" de dados. Para sincronizar as transferências os sinais de controle $\overline{I/OR}$ (" $\overline{I/O}$ Read") e $\overline{I/OW}$ ($\overline{I/O}$ WRITE) são utilizados. Portanto, quando uma das instruções de entrada/saída vai ser executada um destes dois sinais é gerado.

O método de entrada/saída via memória mapeada considera os periféricos como posições de memória onde se pode escrever, e de onde se pode ler dados. Isto significa que cada periférico está associado a um endereço de dezesseis "bits" e que os sinais de sincronismo para as transferências são $\overline{MEMR}$ (" $\overline{Memory-Read}$ ") e $\overline{MEMW}$ (" $\overline{Memory-Write}$ "), que também são os sinais de controle utilizados para transferência de dados entre o microprocessador e a memória. Portanto, pode-se dizer que o microprocessador não consegue distinguir transferências de dados com a memória de transferências com periféricos, ficando a cargo do programador diferenciar as duas modalidades através do uso correto dos endereços. Por outro lado, todas as instruções que fazem referência a memória podem ser utilizadas pelos periféricos (cerca de 30 instruções). O conjunto de instruções para entrada/saída torna-se assim bastante poderoso. Qualquer dado tanto de entrada como de saída pode ser movimentado através dos registros da CPU, o que possibilita, por exemplo, a transferência simultânea de dois "bytes" de dados.

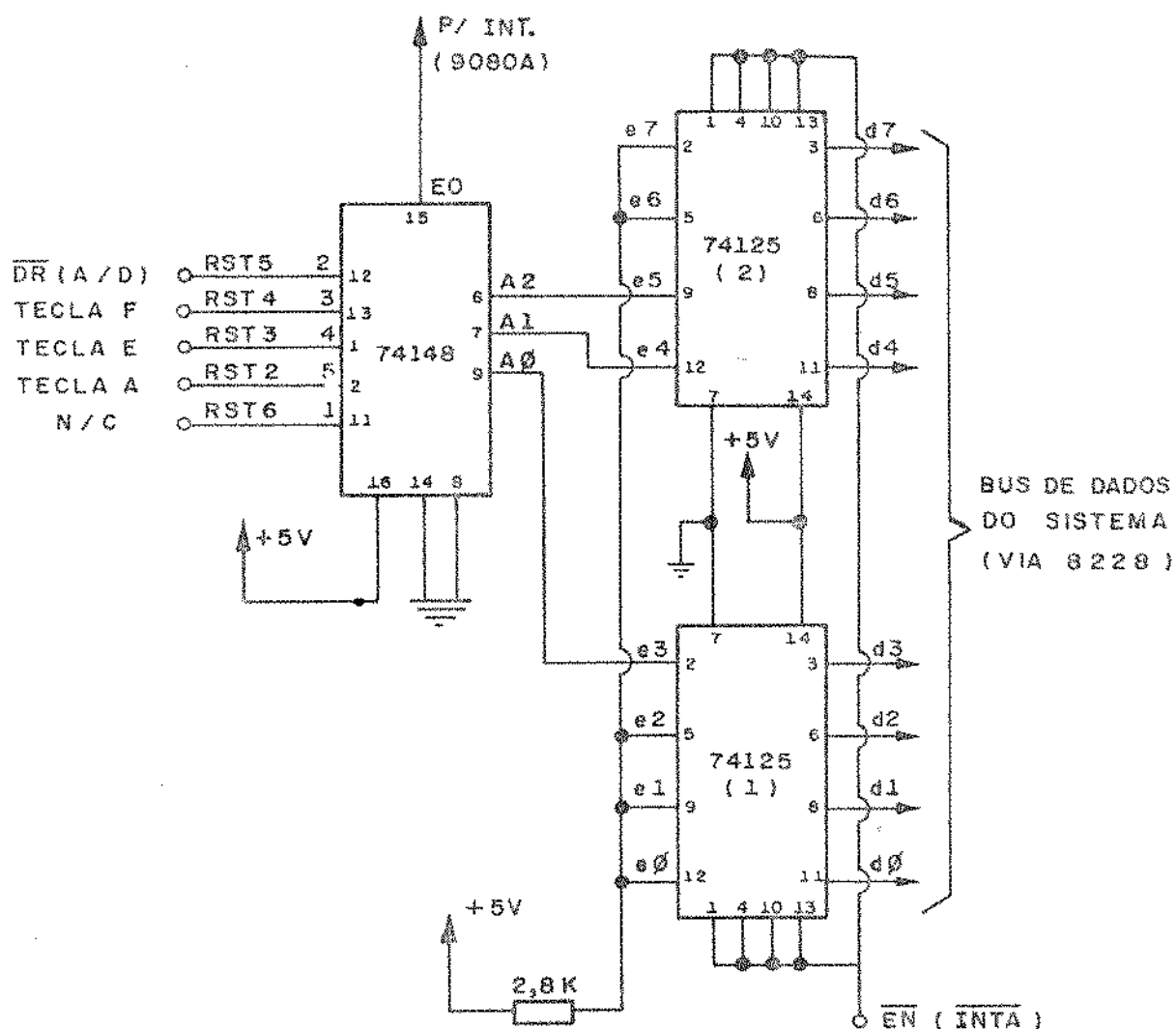
Optou-se pelo método de entrada/saída via memória mapeada para transferência paralela de dados através da porta 8255. Os sinais de controle $\overline{MEMR}$ e $\overline{MEMW}$, bem como o "bit" mais significativo do endereço (A15), são utilizados para gerar sinais que vão controlar a porta. O "bit" A15 funciona como sinal de ativação. Assim, se A15 for igual a zero, então a memória estará ativa, caso contrário a entrada/saída será ativada. Desta forma o disposi-

tivo 8255 será ativado sempre que qualquer endereço entre 8000_H até $FFFF_H$ for referenciado. Adotou-se a seguinte configuração para a interface: porta A com endereço igual a 8004_H ; porta B para entrada de dados, com endereço igual a 8005_H ; e porta C com endereço igual a 8006_H . A palavra de controle para configurar a 8255 tem endereço igual a 8007_H .

A técnica de interrupção vetorada consiste em permitir que um dispositivo externo ao sistema aponte ou vetore o controle do computador para rotinas específicas de tratamento deste dispositivo. Isto é, permite que um dispositivo externo interrompa o processamento de uma rotina em execução para iniciar o processamento da rotina determinada pelo dispositivo. Nos microprocessadores da família 8080 este procedimento se realiza através das instruções de "Restart", abreviadamente RST0 até RST7. Estes oito vetores identificam oito endereços (0000_H , 0008_H , 0010_H , 0018_H , 0020_H , 0028_H , 0030_H e 0038_H) onde o sistema reiniciará o processamento. Os vetores podem ser usados como instruções comuns de "software" ou podem ser implementados por um circuito (em "hardware") que os envie ao sistema quando é requisitada uma interrupção externa.

Uma interface para interrupção vetorada foi construída com o objetivo de adquirir os dados provenientes do conversor A/D e também para permitir que o usuário comande a operação do instrumento através do acionamento de teclas independentes. O circuito (Fig. III.22) compõe-se dum codificador de prioridades de oito "bits" (74148 da Texas Instrumentos) e de dois armazenadores de três-estados (74125 da Texas Instrumentos).

O codificador aceita até oito entradas. Uma das entradas irá para o nível lógico baixo (zero) se houver um dado para



TABELAS VERDADE

74148								
	ENTRADAS					SAÍDAS		
RST ASSOC.	1	2	3	4	5	A2	A1	A0
RST6	0	1	1	1	1	1	1	0
RST5	X	0	1	1	1	1	0	1
RST4	X	X	0	1	1	1	0	0
RST3	X	X	X	0	1	0	1	1
RST2	X	X	X	X	0	0	1	0

74125 (OS DOIS)			SAÍDAS DA INTERFACE	ENDEREÇO DE MEMÓRIA ASSOCIADA
ENTRADA	SAÍDAS		VETORES	
EN	(2)	(1)	HEXA	
0	1 1 1 1	0 1 1 1	F 7	0030 H
0	1 1 1 0	1 1 1 1	E F	0028 H
0	1 1 1 0	0 1 1 1	E 7	0020 H
0	1 1 0 1	1 1 1 1	D F	0018 H
0	1 1 0 1	0 1 1 1	D 7	0010 H

FIGURA III.22 - CIRCUITO DA INTERFACE PARA INTERRUPTO VETORADA

ser adquirido, que ativa o sinal $\overline{DR}$ ("Data Ready") do conversor A/D; ou se uma das teclas de comando tiver sido pressionada. Foram implementadas três teclas, que são: tecla A que principia a execução da rotina de inicialização; tecla E que inicia a execução da rotina de entrada do fator de ampliação, também chamado fator de escala; e a tecla F que finaliza o processo de aquisição de dados. A saída do codificador será um código binário de três "bits", que corresponde à entrada de maior prioridade acionada. As prioridades estão numeradas de 1 a 5 no circuito. O pulso de habilitação para entrada de dados (GS) é mantido em nível lógico baixo (zero) permitindo que qualquer pedido externo de interrupção leve o pulso de habilitação de saída (EO) ao nível lógico alto. Assim, é enviado um pedido de interrupção para a CPU, via a entrada INT.

Os armazenadores possuem quatro entradas cada um, e ao receberem o código binário de três bits do codificador, fazem a transformação para o código binário de oito "bits" que corresponde à instrução de "restart", cada um contribuindo com quatro "bits". O armazenador número 1 recebe o primeiro "bit" de saída (A0) do codificador como quarto "bit" da componente menos significativa do "byte", e os outros três "bits" são fixados em "1". O armazenador número dois recebe o segundo (A1) e terceiro (A2) "bits" da saída do codificador como quinto e sexto "bits", mantendo os outros dois "bits" (sétimo e oitavo) em nível lógico "1". Ao ser ativado o pulso de habilitação ($\overline{EN}$), cada armazenador transfere para sua saída os quatro "bits" (vide Tabela Verdade, Fig. III.22).

Para ilustrar o funcionamento da interface passa-se a descrever o processo de aquisição de dados. Após a conversão do sinal analógico para a forma digital, o conversor coloca o dado digitalizado em seu "buffer" de saída e envia o sinal $\overline{DR}$ à entra-

da correspondente ao RST5 da interface. O codificador gera o pulso E0, enviando-o à entrada que corresponde a um pedido de interrupção externa (INT) da CPU. A unidade central de processamento ativa o sinal DBIN da unidade de controle (8228) e envia D0 (reconhecimento de pedido de interrupção pela CPU) para a 8228. A unidade central de processamento envia também D1 e D5 para a unidade de controle. D1 indica que a CPU vai fazer uma leitura no "bus" de dados, e D5 indica que a CPU vai buscar uma instrução. A 8228 decodifica D0, D1 e D5 para gerar o sinal $\overline{INTA}$ de reconhecimento da interrupção. O sinal $\overline{INTA}$ ativa o pulso de habilitação ($\overline{EN}$) dos armazenadores, que transferem o código da instrução RST5 para o "bus" de dados. Assim, a instrução da interrupção vetorada é lida pela CPU do "bus" de dados, via a 8228. Em seguida, após ter sido interrompida a execução da rotina em processamento, é feito um pulso para a posição de memória com endereço igual a 28_H , e tem início a execução da rotina que lê o dado da porta 8255 e o armazena numa posição de memória previamente estabelecida.

O procedimento quando qualquer uma das teclas de comando é pressionada é análogo ao que acabou-se de descrever, só diferindo essencialmente quanto à rotina que passa a ser executada.

III.4.2 - Descrição do "software"

O "software" implementado ocupa 1,5 "Kbytes" de memória EPROM, dos quais 1 "Kbyte" é usado pelo programa monitor do teclado e cerca de 500 "bytes" pelos programas de aplicação do instrumento, ficando disponíveis 500 "bytes" aproximadamente (Tabela III.3).

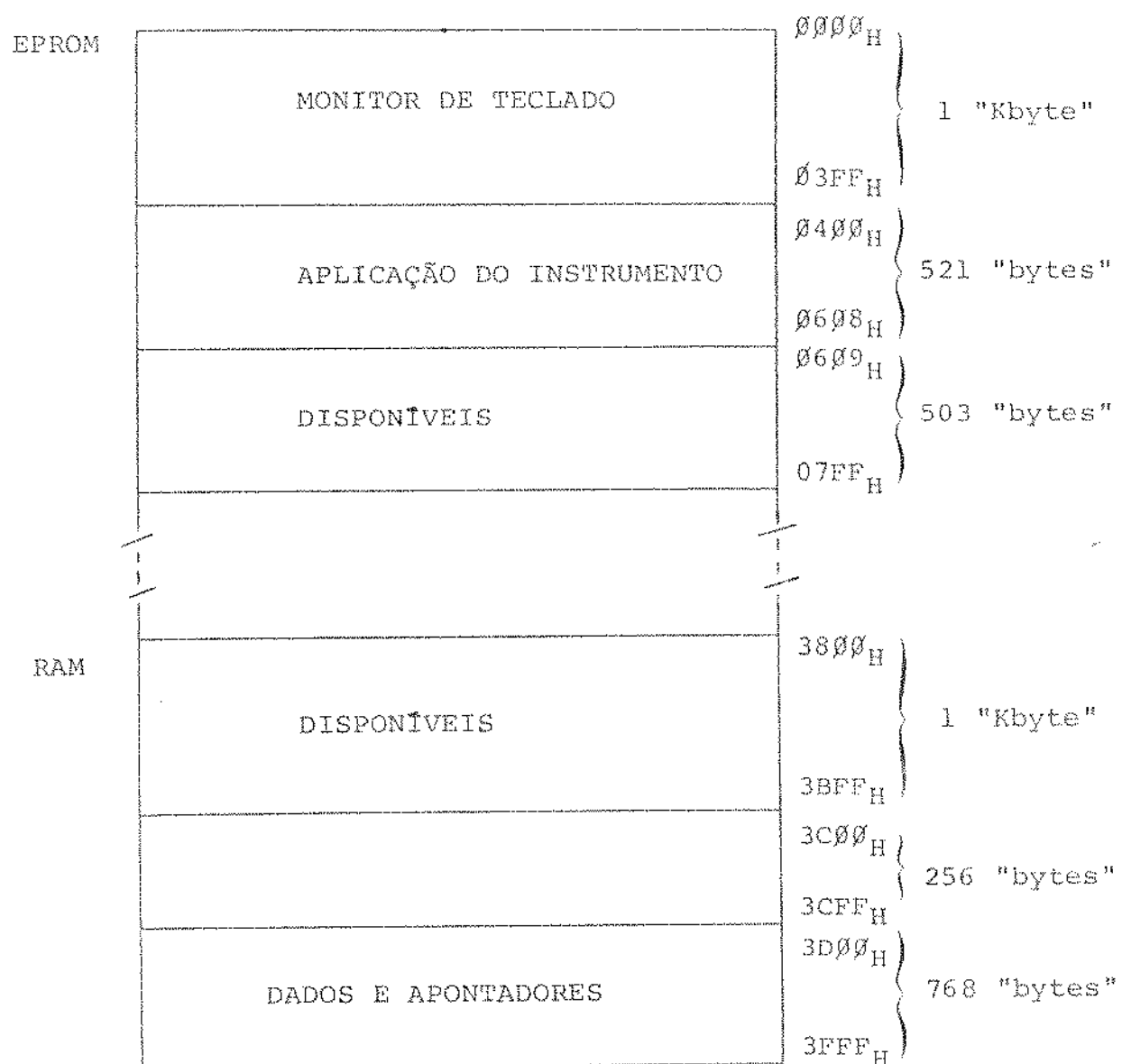


TABELA III.3 - PARTIÇÃO DA MEMÓRIA.

Como explicado anteriormente, este computador utiliza 2 "Kbytes" de memória RAM, com endereços a partir de 3800_H até $3FFF_H$. O usuário dispõe de 1 "Kbyte" para desenvolver novos programas. Os últimos 768 "bytes" estão reservados para armazenamento de dados e apontadores. Para dados estão reservados 512 "bytes" porém o instrumento no momento utiliza apenas 256 "bytes". Para apontadores estão reservados os últimos 256 "bytes" da memória, sendo que o programa monitor de teclado utiliza 33 "bytes" ($3FDE_H$ a $3FFF_H$), e os programas que realizam a função do instrumento dispõem de 223 "bytes", assim distribuídos:

- . 94 "bytes" para apontadores de programas ($3FF81_H$ a $3FDE_H$)
- . 129 "bytes" para apontadores de pilha ($3F00_H$ a $3F80_H$) .

Para fins de apresentação, o "software" pode ser dividido em dois grandes grupos, que são: as rotinas que compõem o programa monitor do teclado, e as rotinas desenvolvidas e implementadas para que o instrumento cumpra sua função.

O primeiro grupo engloba as rotinas necessárias para que o operador controle o microcomputador através do teclado para, sobretudo, desenvolver programas. Estas rotinas implementam funções do tipo examinar e modificar o conteúdo de registros da CPU, bem como o conteúdo de posições da memória; carregar e executar programas; e mover blocos de dados na memória. Como não se dispunha dum sistema para desenvolvimento de "software", estas rotinas foram imprescindíveis para o desenvolvimento dos programas específicos para a utilização do instrumento, e continuam a ser importantes para sua expansão. As rotinas deste grupo formam um conjunto, que denominou-se o programa monitor de teclado, muito seme-

lhante ao implementado no SDK-80 da Intel Corp., e portanto dispensam explicações mais detalhadas. Encontra-se no apêndice A, uma descrição do funcionamento do programa monitor do teclado. A listagem do programa, na sua versão original, constitui o apêndice B, enquanto que no apêndice C são apresentadas as modificações que se tornaram necessárias para a implementação das rotinas de aplicação do instrumento.

O segundo grupo compõe-se essencialmente de dez rotinas, a saber:

- . Entrada do fator de escala
- . Inicialização
- . Aquisição de dados
- . Fim da aquisição de dados
- . Soma
- . Divisão
- . Ajuste da média
- . Divisão pelo fator de escala
- . Conversão binária - BCD
- . Saída da média

Passa-se a descrever de maneira sucinta cada uma delas, que estão listadas no apêndice D.

A rotina "Entrada do fator de escala" é acionada via a tecla de comando "E", e permite ao operador ter acesso ao teclado. Assim, através dos dígitos de zero a nove, torna-se possível entrar o ganho do pré-amplificador dividido por um fator (100_D). Após a entrada do ganho, o instrumento fica aguardando o acionamento da tecla "EX" para enviar o valor adquirido ao registro E. Em seguida o dado é convertido para o valor binário equivalente, e

enviado para um "buffer" em memória RAM, com a finalidade de ser usado como divisor no cálculo da média.

A rotina de inicialização é acionada via a tecla de comando "A", e programa a porta paralela 8255. Além disto, define o endereço inicial da área na RAM para armazenamento de dados externos, e programa o controlador do teclado e do "display" (8229) para enviar a letra "A" ao "display", indicando que o instrumento está pronto para ler os dados.

A rotina para a aquisição dos dados é acionada pelo sinal $\overline{DR}$ ("Data ready"), proveniente do conversor analógico-digital, indicando a existência dum dado disponível na porta paralela 8255. Os dados são adquiridos via o acumulador e são armazenados na área previamente determinada da RAM. Se o número dos dados ultrapassar o valor de 256, é chamada a sub-rotina de erro "ERR", que envia esta mensagem ao "display", para indicar que o instrumento deve ser reinicializado. Um atraso de cerca de 2 mseg. foi implementado para compatibilizar o tempo de aquisição dum dado com a duração do pulso $\overline{DR}$, e assim evitar a aquisição múltipla dum mesmo dado.

A rotina que finaliza o processo de aquisição de dados é acionada pela tecla de comando "F". Esta rotina desabilita interrupções, impedindo que novos dados sejam adquiridos até que o resultado da média seja obtido. Ela desencadeia o processo de cálculo da média e saída do resultado no "display".

A rotina de soma, como o próprio nome indica, faz a adição dos dados residentes numa área determinada da memória RAM. O resultado é enviado para a rotina de divisão, que recebe o resultado da soma e divide-o pelo número de dados adquiridos.

A rotina denominada "Ajuste da média" multiplica o va-

lor da média, obtido da rotina anterior, pelo fator de ajuste para convertê-lo para o valor correspondente (em mvolts) na saída da unidade de condicionamento de sinal.

A rotina denominada "Divisão pelo fator de escala", como o nome indica, pega o resultado da média já ajustado e divide-o pelo fator de escala.

A rotina que faz a conversão binário - BCD, recebe o valor da média em código binário e converte-o para o código BCD de no máximo quatro dígitos e duas casas decimais. Além disto, ela compensa o ganho do pré-amplificador que foi dividido pelo número 100_D , e chama a rotina denominada "Saída da média". Esta rotina tem como função mostrar o resultado no "display".

A figura III.23 explica o funcionamento do instrumento. Para dar início o operador deve ligar a alimentação, i. e. as fontes de tensão que fornecem +12V DC e +5V DC, e apertar a tecla de "reset" (R). Para facilitar o procedimento, i.e. a localização do trecho da fita analógica a ser analisado, o operador deve colocar o valor 8007_H em duas posições consecutivas da memória com endereço inicial igual a $3FBB_H$, bem como o número $3D00_H$ em duas posições consecutivas da memória com endereço inicial igual a $3FC0_H$.

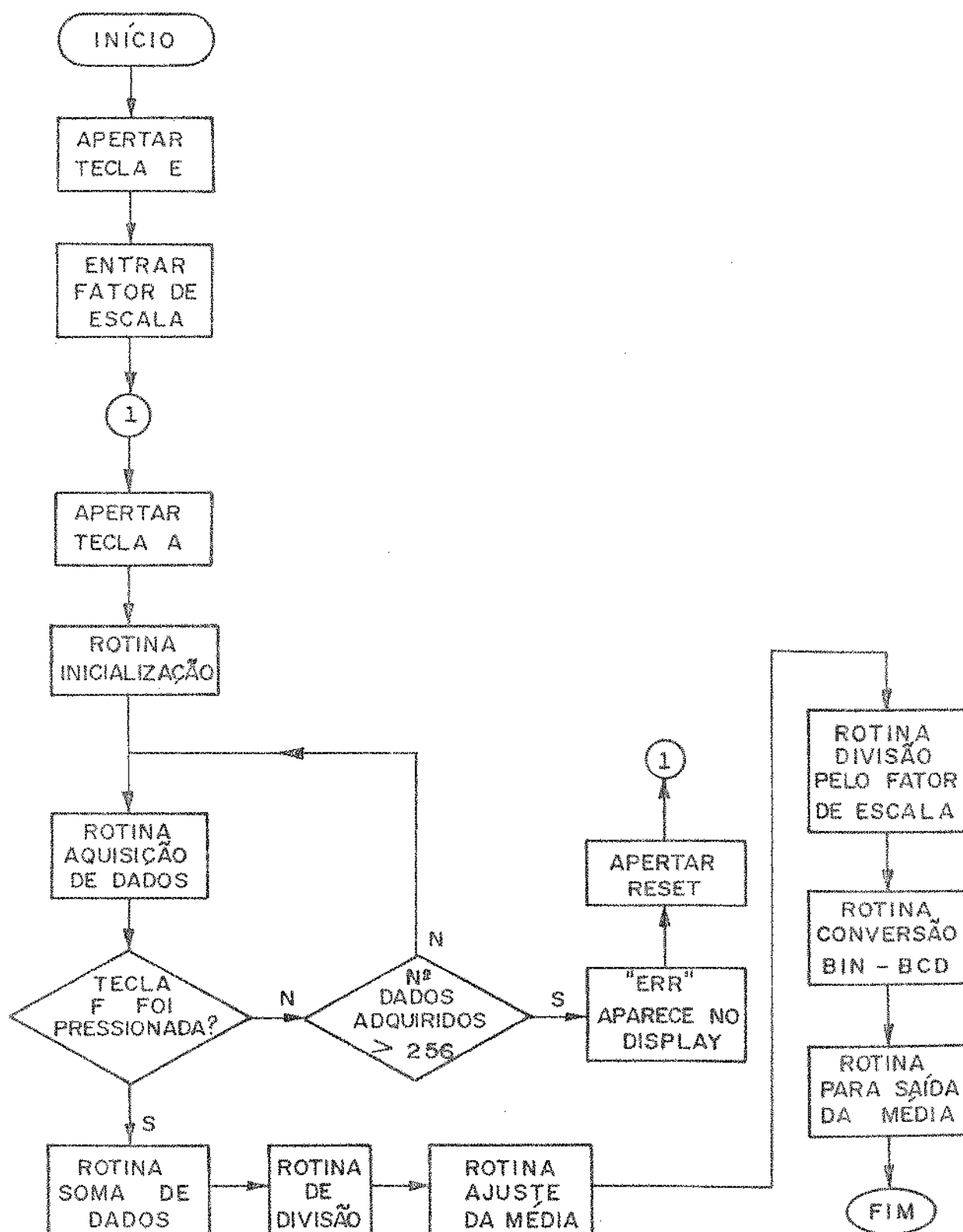


FIGURE III.23 - ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO INSTRUMENTO

CAPÍTULO IV

TESTE E CONCLUSÕES

IV.1 - Teste do instrumento

Para testar o instrumento foram realizados experimentos para captação de potenciais de placa terminal em miniatura e potenciais de placa terminal. Utilizou-se a preparação biológica nervo frênico - diafragma de rato, que foi colocada numa cuba de perspex contendo uma solução de Tyrode, mantida a 37°C. Durante os experimentos carbogênio foi borbulhado na solução.

A captação foi feita através duma micropipeta de vidro, conectada a um seguidor catódico e à unidade de condicionamento do instrumento. Ajustou-se o ganho para que a amplitude máximas dos sinais permanecesse em torno de 1,5 V. Os sinais foram armazenados em fita por um gravador de instrumentação da Hewlett-Packard, modelo 3960 (gravação FM). Para obter-se potenciais de placa terminal, foi usado um estimulador da Grass, modelo S48, e foram tomadas as providências necessárias para evitar a contração muscular. Após cada sessão de gravação, um sinal de calibração (onda quadrada com amplitude de 0,5 mV) foi também armazenado, para determinação do ganho do pré-amplificador.

Posteriormente cinco trechos da fita foram analisados. Os valores máximos dos sinais gravados foram determinados pelo detector de pico e foram, em seguida, digitalizados e processados pela unidade de processamento. Os sinais foram, simultaneamente, fotografados, e para tal utilizou-se um osciloscópio com memória da Tektronix, modelo 5111. A partir das fotografias determinou-se,

por processo manual, a amplitude média dos sinais de cada trecho.

As tabelas IV.1 e IV.2 apresentam os resultados obtidos e evidenciam o desempenho satisfatório do instrumento. Como mostra a tabela IV.1, a maior diferença entre as amplitudes médias obtidas por via manual e através do instrumento foi de 8,5%. Cabe salientar que uma diferença desta ordem de grandeza já era esperada, uma vez que o processo manual é bastante tedioso e inexato. A partir dos resultados da tabela IV.1, construiu-se a tabela IV.2, que mostra ser da ordem de 10% a diferença entre os valores do conteúdo quantal médio obtidos pelos dois métodos anteriormente mencionados.

IV.2 - Conclusões

Para concluir cumpre salientar que o instrumento, por ser baseado num microcomputador, é versátil e de custo relativamente baixo. Vários outros programas, que permitam uma análise mais sofisticada da ação de drogas e toxinas na junção neuromuscular, podem ser acrescentados. No entanto, o desenvolvimento e teste de tais programas seria, no presente momento, uma tarefa demorada, pois não se dispõe de um sistema adequado para desenvolvimento e teste de "software" e de "hardware". O instrumento foi construído para ser utilizado pelos pesquisadores do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, porém pode ser usado por qualquer grupo de pesquisadores que deseje automatizar o cálculo do conteúdo quantal médio.

	PROCESSO MANUAL		INSTRUMENTO		
AMOSTRA	Nº DE MEPP's	MÉDIA AMPL. (mV)	Nº DE MEPP's	MÉDIA AMPL. (mV)	DIFERENÇA %
1	64	0,347	67	0,323	7,4
2	70	0,318	70	0,293	8,5
3	80	0,268	75	0,250	7,2
4	134	0,245	125	0,230	6,5
AMOSTRA	Nº DE EPP's	MÉDIA AMPL. (mV)	Nº DE EPP's	MÉDIA AMPL. (mV)	DIFERENÇA %
ÚNICA	105	0,416	107	0,430	3,2

TABELA IV.1 - RESULTADOS: CÁLCULO DA MÉDIA.

	PROCESSO MANUAL	INSTRUMENTO	
AMOSTRA	CONTEÚDO QUANTAL MÉDIO	CONTEÚDO QUANTAL MÉDIO	DIFERENÇA %
1	1,198	1,331	9,9
2	1,308	1,467	10,8
3	1,550	1,720	9,88
4	1,697	1,869	9,2

TABELA IV.2 - RESULTADOS: CÁLCULO DO CONTEÚDO QUANTAL MÉDIO.

APÊNDICE A

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO PROGRAMA MONITOR DO TECLADO

A descrição funcional deste programa seguirá a seguinte ordem:

- A.1 - Descrição do teclado.
- A.2 - Descrição das funções associadas ao teclado.
- A.3 - Descrição das saídas no "display".
- A.4 - Descrição da operação do microcomputador através de seus comandos.

A.1 - Descrição do teclado

Através do programa monitor do teclado você pode entrar tanto com comandos como com dados (o monitor comunica-se com você através do indicador luminoso). Como é mostrado na figura A.1 o teclado divide-se em dois grupos lógicos, 16 teclas hexadecimais à direita e 8 teclas de funções à esquerda.

R		C	D	E	F
MR	RG	8	9	A	B
GO	MB	4	5	6	7
NT -	EX .	0	1	2	3

FIGURA A.1 - TECLADO.

Em algumas teclas aparecem pequenas letras que são abreviações de nomes de registros do 8080. A função dessas teclas hexadecimais depende do estado do monitor e o que o monitor está esperando como entrada. A tabela A.1 define os registros associados a cada tecla hexadecimal.

Tecla	Abreviação	Nome
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	SPH	Ponteiro para pilha (byte de maior ordem)
5	SPL	Ponteiro para pilha (byte de menor ordem)
6	PCH	Contador de programa (byte de maior ordem)
7	PCL	Contador de programa (byte de menor ordem)
8	H	Registro H
9	L	Registro L
A	A	Acumulador
B	B	Registro B
C	C	Registro C
D	D	Registro D
E	E	Registro E
F	F	Sinalizadores

TABELA A.1 - DEFINIÇÃO DOS REGISTROS.

A.2 - Descrição das funções associadas ao teclado

R	O "reset" permite a você encerrar qualquer atividade e retornar ao estado inicial do monitor. Quando pressionada a mensagem BIO-80 é enviada ao indicador luminoso e o monitor está pronto para receber um novo comando.
MR	Esta tecla permite a você examinar ou modificar o conteúdo das posições de memória.
RG	Através dessa tecla você poderá examinar ou modificar o conteúdo dos registros do 8080. A especificação de qual registro se deseja examinar está associada às funções especiais das teclas hexadecimais.
GO	Permite a você carregar o endereço onde está o seu programa ou subrotina a ser executado.
MB	Esta tecla possibilita a você mover blocos de dados dentro da memória.
NT	Esta tecla é usada para separar dados ou endereços a serem entrados do teclado, para incrementar o campo de endereço para a posição consecutiva de memória e para incrementar o apontador de registros para o registro seguinte.
EX	Esta tecla é o terminador de comandos. Quando pressionada o comando corrente é executado. Observe que quando usando o comando GO, o 8080 começa a execução do programa no endereço indicado quando a tecla é pressionada.

TABELA A.2 - DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES DO TECLADO.

A.3 - Saídas no "display"

Usou-se seis indicadores luminosos para comunicação. Dependendo do estado corrente do monitor, a informação mostrada poderá ser:

- . Endereço corrente ou nome de registro
- . Conteúdo corrente de um registro ou de uma posição de memória.
- . O "eco" de uma tecla hexadecimal
- . Um sinal "pronto" do monitor
- . Uma informação ou mensagem de "status".

O "display" está dividido em dois grupos de caracteres. O grupo à esquerda, composto de quatro caracteres é referido como campo de endereço e o grupo de dois caracteres à direita é referido como campo de dados.

Todos os valores mostrados são em hexadecimal.

A.4 - Descrição da operação do microcomputador através de seus comandos

O monitor do teclado é capaz de executar quatro comandos individuais. Cada comando está resumido na tabela A.2 e é descrito em detalhes nas seções seguintes. Tanto na tabela como na descrição dos comandos a seguinte sintaxe é usada:



Indica tecla do teclado

[A]

Indica que "A" é opcional

[A]*

Indica uma ou mais ocorrências opcionais de "A"

 Indica que "B" é uma variável

Comando	Função/Sintaxe
Examina Memória	Mostra e permite modificação do conteúdo de memória MR <end> , [<dados> ,] * .
Examina Registro	Mostra e permite modificação do conteúdo dos registros do 8080 RG <tecla reg> [<dados> ,] * [.]
GO	Transfere controle do monitor para o programa do usuário. GO [<end>] .
Move Memória	Move blocos de dados dentro da memória MB <end. inic.> , <end. final> , <end. dest.> .

TABELA A.3 - COMANDOS DO MONITOR DE TECLADO.

A.4.1 - Comando examina memória

O comando Examina Memória é usado para examinar o conteúdo de uma determinada posição de memória. Se esta posição de memória pode ser modificada (i.é, é uma posição na RAM) o conteúdo pode ser atualizado.

A sintaxe do comando é:

MR <end> , [[<dados>] ,] * .

Para usar este comando, pressiona a tecla MR quando o caráter pronto for mostrado. Quando esta tecla for pressionada aparecerá um ponto decimal à direita do campo de endereço (o restante do campo de endereço permanecerá apagado) indicando que os dígitos entrados do teclado serão dirigidos para o campo de endereço.

Entre com o endereço na memória do "byte" que você deseja examinar, começando pelo dígito mais significativo. A capacidade do campo de endereço é de quatro dígitos, e se mais do que quatro dígitos forem entrados pelo teclado, somente os quatro últimos serão válidos.

Depois que você entrou com o endereço pressione a tecla ",.". O "byte" de dados contido no local de memória endereçado será mostrado no campo de dados e um ponto decimal será colocado mais à direita do campo indicando que qualquer tecla hexadecimal subsequente entrará no campo de dados.

Se o conteúdo do local de memória endereçado é para ser somente examinado, pressione a tecla "." para terminar o comando, ou a tecla ",," para examinar a posição de memória consecutiva.

Para modificar o conteúdo de uma posição de memória entre com os novos dados através do teclado. Observe que o campo de dados é limitado a dois dígitos e se mais de dois dígitos forem teclados somente os dígitos mostrados serão válidos. Os dados mostrados não estão atualizados na memória até que a tecla "." ou ",," tenha sido pressionada. Se a tecla "." for acionada o comando

estará encerrado e o caráter "pronto" será mostrado no campo de endereço. Se a tecla "," for pressionada, o conteúdo da posição seguinte de memória será mostrado.

A.4.2 - Comando examina registro

O comando Examina Registro é usado para examinar e se desejado, modificar o conteúdo de qualquer registro do 8080.

A sintaxe do comando é:

RG <tecla reg.> [<dados>] , * .

Para examinar o conteúdo de um registro pressione a tecla RG quando o caráter "pronto" (um sinal de menos no dígito mais significativo do campo de endereço) for mostrado. Quando a tecla for pressionada o ponto decimal aparecerá à direita do campo de endereço. Desta vez a tecla hexadecimal que for pressionada será interpretada como nome de registro ao invés de valor hexadecimal. Quando a tecla é pressionada a abreviação do registro correspondente é mostrada no campo de endereço e o conteúdo acompanhado do ponto decimal será mostrado no campo de dados.

Quando o conteúdo de um registro é mostrado, ele pode ser modificado e o registro é dito "aberto" para entrada. Pressionando alguma tecla hexadecimal o valor será mostrado no campo de dados e o conteúdo do registro será atualizado quando ou a tecla "." ou a tecla "," for pressionada. Se a tecla "." for acionada o comando será encerrado e o caráter "pronto" será mostrado. Se a tecla "," for pressionada a abreviação e o conteúdo do "próximo" registro serão mostrados e o registro estará aberto para modificação.

Observe que a seqüência não é circular, isto é, quando é pressionada a tecla ",," após o registro F ser mostrado, o comando é encerrado e o caráter "pronto" é mostrado.

A.4.3 - Comando GO

O comando GO é usado para transferir o controle do programa monitor para o programa do usuário na memória.

Sua sintaxe é:

GO	[<end>]	.
----	---------	---

Para usar este comando pressione a tecla GO quando o caráter "pronto" for mostrado. Quando esta tecla é pressionada o valor corrente do contador de programa é mostrado no campo de endereço, o "byte" contido na posição de memória endereçada pelo contador de programa é mostrado no campo de dados e o ponto decimal é colocado à direita do campo de endereço indicando que um endereço alternativo pode ser entrado.

Se um endereço inicial alternativo for necessário, entre pelo teclado (quando um endereço é entrado, o campo de dados é mantido em branco). Para começar a execução do programa (no endereço corrente do contador de programa ou no endereço alternativo), pressione a tecla ".". Quando esta tecla é pressionada o monitor mostra a letra E no dígito mais significativo do campo de endereço antes de transferir o controle para o programa do usuário.

Para ilustrar a operação do comando GO, o seguinte programa de exemplo pode ser carregado na memória através do comando Examina Memória.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
3C0	3E	00	06	00	21	3F	3C	CD	C0	02	21	F6	3F	36	80	CD
3C1	EE	02	06	00	CD	F0	01	01	00	00	03	79	FE	07	CA	17
3C2	3C	DB	DF	E6	07	CA	1A	3C	3E	40	D3	DF	DB	DE	79	32
3C3	46	3C	06	00	3E	00	21	43	3C	CD	C0	02	C3	0A	3C	0D
3C4	0A	0D	00	15	15	15										

PROGRAMA DO EXEMPLO

O programa simula um jogo de dados em que você atira um único dado. Depois que o programa foi entrado e o controle foi transferido para ele através do comando GO, apertando qualquer tecla (exceto "R") o dado começa a "rolar", apertando novamente qualquer tecla o dado para, e o indicador luminoso mostra um valor entre 1 e 6 no dígito menos significativo do campo de endereço. Logo que o controle é transferido para o programa e antes do primeiro lançamento a mensagem "dado" é mostrada no campo de endereço.

O programa de exemplo consiste de 70 posições de memória a partir do endereço 3C00H. Depois que você tiver entrado com todos os dados do programa pressione a tecla "." para encerrar o comando Examina Memória. Quando o caráter "pronto" for mostrado, pressione a tecla GO e entre com o endereço de início do programa, pressione a tecla "." e a mensagem "dado" será mostrada. Agora apertando qualquer tecla o "dado" começará a "rolar" e o indicador luminoso ficará apagado. Apertando novamente qualquer tecla o "dado" irá parar e será mostrado um valor entre 1 e 6 no campo de endereço.

Note que como o campo de endereço é usado, a mensagem "E" é sobre-escrita pela mensagem "dado" e apagada durante a execução. Convém verificar através do comando Examina Memória se todos os dados do programa foram carregados corretamente antes de

U N I C A M P

BIBLIOTECA CENTRAL

transferir o controle para o programa.

NOTA

O programa carregado na memória permanecerá lá até que o sistema seja desligado, não sendo afetado pelo acionamento da tecla "R".

Para sair da execução do programa e retornar o controle para o monitor pressione a tecla "R".

A.4.4 - Comando Move Blocos de Memória

O comando Move Blocos de Memória permite que blocos de dados sejam movidos dentro da memória.

Sua sintaxe é:

```

MB  <end. inicial>  ,
      <end. final>   ,
      <end. de destino> .
  
```

O formato do comando Move Blocos é único no sentido em que não existem entradas opcionais. Para usar o comando, pressione a tecla MB quando o caráter "pronto" for mostrado. Quando a tecla é pressionada um ponto decimal é colocado à direita do campo de endereço indicando que as teclas hexadecimais entrarão no campo de endereço. Entre com o endereço inicial do bloco de dados a ser movido e pressione a tecla ",", aparecerá novamente o ponto

decimal, entre com o endereço final do bloco de dados e pressione novamente a tecla ",", outra vez aparecerá o ponto decimal, entre agora com o endereço de destino do bloco de dados e acione a tecla ".".

Quando a tecla "." é pressionada os dados são movidos e o caráter "pronto" é mostrado. Observe que quando os dados são movidos os dados contidos nas posições originais não são alterados (a menos que o endereço de destino esteja dentro do bloco de dados original, neste caso haverá superposição e alguns dados serão escritos sobre dados do bloco original).

Note que os últimos "bytes" da memória RAM são reservados para uso do monitor devendo-se tomar cuidado ao fazer movimento de blocos de dados para que não alterem os valores daquelas posições.

Constitui uma condição de erro tentar mover blocos de dados para dentro da memória PROM ou para endereços não existentes.

APÊNDICE B

LISTAGEM DA VERSÃO ORIGINAL
DO PROGRAMA MONITOR DE TECLADO

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
1			*****
2			
3			
4			SDK-80
5			
6			
7			*****
8			
9			
10			RESUMO
11			
12			ESTE PROGRAMA E UM MONITOR PARA O BASIC KIT 80 E FORNECE UM NIVEL
13			NECESSARIO DE ROTINAS UTILITARIAS PARA O USUARIO, ENTREGANDO O TECLADO
14			/INDICADOR NUMERICO DO KIT. O MONITOR DO TECLADO PERMITE AO USUARIO
15			REALIZAR FUNCOES TAIS COMO MANIPULACAO DE MEMORIA E REGISTROS, CARREGAR
16			PROGRAMAS, EXECUTAR PROGRAMAS E RESETAR O SISTEMA
17			
18			
19			ORGANIZACAO DO PROGRAMA
20			
21			O PROGRAMA E ORGANIZADO DO SEGUINTE MODO
22			
23			1 ROTINAS "COLD START" (RESET)
24			2 ROTINAS "WARM START" (ROTINAS DE SALVAR REGISTROS)
25			3 MONITOR DO TECLADO
26			4 MAPA DA RAM USADA
27			
28			O MONITOR DO TECLADO COMECA COM O RECONHECEDOR DO COMANDO, SEGUIDO
29			PELA SECAO DE ROTINAS DE COMANDO, E DE ROTINAS UTILITARIAS E TABELAS
30			DO MONITOR, AS ROTINAS UTILITARIAS E DE COMANDO ESTAO EM ORDEM ALFA-
31			BETICA DENTRO DE SUAS RESPECTIVAS SECOES.
32			DURANTE O MONITOR DO TECLADO, UM CAMPO DE COMENTARIO COMEÇANDO
33			COM ARG- INDICA UMA DECLARACAO QUE CARREGA UM VALOR EM UM REGISTRO COMO
34			ARGUMENTO PARA A FUNCAO
35			
36			LISTA DE ROTINAS DO MONITOR
37			
38			CMND
39			
40			EXAM
41			GOCHD
42			MOVAR
43			SUBST
44			
45			ATRS
46			CLEAR
47			CLDIS
48			CLDST
49			COMPR
50			DISPC
51			ERR
52			GTHX

```

53 ; INDSB
54 ; INSDG
55 ; INTRG
56 ; OUTPT
57 ; RMIBD
58 ; RETF
59 ; RETT
60 ; RGLDC
61 ; ESTOR
62 ; SETRG
63 ; UPXND
64 ; UDOT
65 ;
66 ;
67 ;*****
68 ;
69 ;          "EQUATES" DO MONITOR
70 ;
71 ;*****
72 ;
3000 73 RANST EQU 3000H ; ENDEREÇO DO INÍCIO DA RAM - ESTE PROGRAMA ASSUME
74 ; QUE 1K BYTES DE RAM COMEÇAM NESTE ENDEREÇO.
75 ; O PROGRAMA USA O FIM DESTA ESPAÇO PARA SALVAR REGISTROS
76 ; E PILHA DO PROGRAMA.
0021 77 RMUSE EQU 33 ; RAM USADA 33 BYTES SÃO USADOS PARA SALVAR REGISTROS
78 ; E VARIÁVEIS DO MONITOR
0033 79 RDFLD EQU 0 ; INDICA USO DO CAMPO DE ENDEREÇO
0000 80 RDISP EQU 90H ; CARACTER DE CONTROLE PARA INDICAR SAÍDA PARA O CAMPO
81 ; DE ENDEREÇO
000F 82 CTRL EQU 00FH ; ENDEREÇO PARA ENVIAR CARACTERES DE CONTROLE PARA
83 ; O CONTROLADOR DO TECLADO/IND. NUM
0011 84 COMMA EQU 11H ; "VIRGULA" DO TECLADO
0030 85 CSINT EQU 0 ; VALOR INICIAL DO REGISTRO DE STATUS DE CORREÇÃO
0030 86 CSR EQU 20H ; PORTA DE SAÍDA PARA O REGISTRO DE CORREÇÃO
0034 87 RDISP EQU 94H ; CARACTER DE CONTROLE PARA INDICAR SAÍDA PARA CAMPO
88 ; DE DADOS
0001 89 DOT EQU 1 ; INDICADOR PARA PONTO NO IND. NUM
000E 90 DPLY EQU 00EH ; ENDEREÇO PARA ENVIAR CARACTERES PARA O IND. NUM
0001 91 DTFLD EQU 1 ; INDICA USO DO CAMPO DE DADOS DO IND. NUM
0033 92 DTMSK EQU 08 ; MÁSCARA PARA COLOCAR O PONTO NO IND. NUM
0030 93 EMPTV EQU 00H ; BIT DE MAIOR ORDEM =1 INDICA BUFFER DE ENTRADA VAZIO
0000 94 KUNIT EQU 00CH ; CARACTER DE CONTROLE PARA SETAR AS SAÍDAS DO IND. NUM
95 ; TODAS EM UM DUTYCYCLE O PERÍODO DE BRILHEAMENTO
0000 96 KMODE EQU 0H ; CARACTER DE CONTROLE PARA SETAR MODO DE OPERAÇÃO
97 ; DO CONTROLADOR DO TECLADO/IND. NUM
3FDF 98 NASTK EQU RANST+1024-RMUSE ; COMEÇO DA PILHA DO MONITOR
0020 99 MODOT EQU 0 ; INDICADOR PARA NÃO PONTO NO IND. NUM
0010 100 PERIOD EQU 10H ; "PONTO" DO TECLADO
00FB 101 PRPRT EQU 0FBH ; CARACTER "PRONTO" PARA O IND. NUM
0040 102 READ EQU 40H ; CARACTER DE CONTROLE PARA INDICAR ENTRADA DO TECLADO
0400 103 TTY EQU 400H
104 ;***** PONTO DE ENTRADA DO "RESET"
105 ;
0020 3E00 106 MVI R,KMODE ; REYNH CARACTER DE CONTROLE
0022 03DF 107 OUT CTRL ; SETA MODO DE OPERAÇÃO TECLADO/IND. NUM

```

LOC	LOC	SEQ	SOURCE STATEMENT
0004	C3E002	108	JMP COLDST ; VAI FINALIZAR "COLD START" E VOLTAR
		109 ;	
0007	FF	110 ;***** PONTO DE ENTRADA DO "RST 1"	
		111 ;	
0008		112	ORG 8 ;
0008	22E03F	113	CLDEX: SHLD LSNV ; SALVA REGISTROS H E L
0008	E1	114	POP H ; ADICIONA CONTADOR DE PROCESSO DA PILHA
0008	22E03F	115	SHLD PSNV ; E SALVA
0008	F5	116	PUSH PSN
0010	E1	117	POP H
0011	22E63F	118	SHLD FSNV ; SALVA SINALIZADORES E REGISTRO A
0014	210000	119	LXI IL0 ; LIMPA HL
0017	39	120	DAD SP ; ADICIONA PONTEIRO PARA PILHA DO USUARIO
0018	22E03F	121	SHLD SSNV ; E SALVA
0018	21E33F	122	LXI ILDSNV+1 ; SETA PONTEIRO PARA PILHA PARA SALVAR
001E	E6	123	SPHL ; REGISTROS RESTANTES
001F	05	124	PUSH B
0020	05	125	PUSH D
0021	C35A00	126	JMP SIGON
		127 ;	
		128 ;***** PONTO DE ENTRADA DO "RST 5" USADO PARA O PONTO	
		129 ;	DE INTERRUPCAO DO CONJUNTO "GO"
		130 ;	
		131	ORG 20H ;
0028	22853F	132	SHLD LSNV
0028	E1	133	POP H
002C	22E03F	134	SHLD PSNV
002F	F5	135	PUSH PSN
0030	E1	136	POP H
0031	22E63F	137	SHLD FSNV
0034	210000	138	LXI IL0
0037	39	139	DAD SP
0038	22E03F	140	SHLD SSNV
0038	21E63F	141	LXI ILDSNV+1
003E	F9	142	SPHL
003F	05	143	PUSH B
0040	05	144	PUSH D
0041	F3	145	XRA A ; ARG- USE CAMPO DE ENDEREÇO DO IND. NUM
0042	AF06	146	MVI B,INDOT ; ARG- SEM PONTO NO CAMPO
0045	210200	147	LXI ILBPMSG ; ADICIONA ENDEREÇO DA MENSAGEM "BP"
0047	000002	148	CALL OUTPT ; E COLOCA NO CAMPO DE ENDEREÇO
0048	30FA3F	149	LDA INST ; RECUPERA A INSTRUÇÃO SUBSTITUÍDA
004D	20F83F	150	SHLD BPEND ; RECUPERA O ENDEREÇO DA INSTRUÇÃO
0050	77	151	MOV ILA ; RESTAURA A INSTRUÇÃO
0051	3E00	152	MVI A,EMPTY
0053	32F63F	153	STA IBUFF ; SINALIZA BUFFER DE ENTRADA VAZIO
0056	C37300	154	JMP CREND
0058	F3	155	DI
		156 ;*****	
		157 ;	
		158 ;	MENSAGEM SIGON BIO 80
		159 ;	
		160 ;*****	
		161 ;	
0058	AF	162	SIGON: XRA A

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
005C 0600		163	MVI B,NOOBT
005E 21AD83		164	LXI H,SGIND
0061 00C082		165	CALL OUTPT
0064 3E01		166	MVI A,DTFLD
0066 0600		167	MVI B,NOOBT
0068 21E083		168	LXI H,SGIND
006B 00C082		169	CALL OUTPT
006E 3E00		170	MVI A,EMPTY
0070 32F63F		171	STA IDUFF
		172	*****
		173	;
		174	;FUNCAO: CMD10 RECONHECE COMANDO
		175	;ENTRADAS: NENHUMA
		176	;SAIDAS: NENHUMA
		177	;CHAMADAS: ROKBD, ERR, SUBST, EXAM, GOCMD, MOVNR
		178	;DESTRUI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
		179	;
		180	*****
		181	;
0073		182	ORG 073H
0073 21E23F		183	CHMD: LXI H,ISTK ; INICIALIZA PONTEIRO PARA PILHA DO ITERATOR
0076 F9		184	SPHL
0077 3E90		185	MVI A,ADISP ; SAI CHARACTER DE CONTROLE PARA CAMPO DE END
0079 D30F		186	OUT CNTRL
007B 3EFD		187	MVI A,PROMPT ; CHARACTER "PRONTO" PARA O IND. IARI
007D D3DE		188	OUT DEPLY
007F 00EE82		189	CALL ROKBD ; LE TECLADO
0082 010500		190	LXI B,NULO ; CONTADOR PARA NUMERO DE COMANDOS
0085 217283		191	LXI H,CMDTB ; APOINHA ENDEREÇO DA TABELA DE COMANDOS
0088 BE		192	CMD10: CMP H ; RECONHECE COMANDO?
0089 00B400		193	JZ CMD15 ; SIM- VA PROCESSAR-LO
008C 23		194	INX H ; ANO- PROXIMO COMANDO DA TABELA
008D 00		195	DCR C ; FIM DA TABELA?
008E 020500		196	JNZ CMD10 ; ANO- VA CHECKAR O PROXIMO COMANDO
		197	; SIM- COMANDO DESCONHECIDO
0091 032F02		198	JMP ERR ; DA MENSAGEM DE ERRO E APOINHA OUTRO COMANDO
0094 210983		199	CMD15: LXI H,CMDND ; APOINHA END. DA TABELA DE END. DOS COMANDOS
0097 00		200	DCR C ; AJUSTA CONTADOR DE COMANDOS, CONTADOR AJE COMO PONTEIRO
		201	; PARA A TABELA DE ENDEREÇO DOS COMANDOS
0098 09		202	DAD B ; SOMA O PONTEIRO PARA A TABELA DUAS VEZES
0099 09		203	DAD B ; PORQUE TEM DOIS BYTES DE ENDEREÇO
009A 7E		204	MOV R,M ; APOINHA BYTE MENOS SIGNIFICATIVO
009B 23		205	INX H
009C 06		206	MOV R,M ; COLOCA BYTE MAIS SIGNIFICATIVO EM H
009D 0F		207	MOV L,R ; COLOCA BYTE MENOS SIGNIFICATIVO EM L
009E E9		208	PCHL ; DESVIA PARA ENDEREÇO CONTIDO EM HL
		209	*****
		210	;
		211	;FUNCAO: EXAM EXAMINA E MODIFICA REGISTROS
		212	;ENTRADAS: NENHUMA
		213	;SAIDAS: NENHUMA
		214	;CHAMADAS: CLEAR, SETRG, ERR, RGNRM, RGLOC, UPDDT, GTNEX, NEXTRG
		215	;DESTRUI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
		216	;
		217	*****

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		218 ;	
009F 0601		219 EXAM:	MVI B, DOT ; ARG- PONTO NO CAMPO DE ENDEREÇO DO I. N.
00A1 0AF001		220	CALL CLEAR ; LIMPA INDICADOR NUMÉRICO
00A4 0D4703		221	CALL SETRG ; APAGA DESIGNADOR DE REGISTRO PELO TECLADO
		222	; SETA O PONTEIRO PARA REGISTRO DE ACORDO
00A7 022F02		223	JNC ERR ; ERA O CARACTER UM DESIGNADOR DE REGISTRO?
		224	; NÃO- DA MENSAGEM DE ERRO E TERMINA CONVIDO
00AA 0D2003		225 EXH05:	CALL RGIVM ; COLOCA O NOME DO REGISTRO NO CAMPO DE END.
00AD 0D1203		226	CALL RGLOC
00B0 7E		227	MOV A, M ; APAGA CONTEUDO DO REGISTRO
00B1 32F03F		228	STA CURDT ; REFAZEM O CONTEUDO CORRENTE DO REGISTRO
00B4 0601		229	MVI B, DOT ; ARG- PONTO NO CAMPO DE DADOS DO IND. NUM.
00B6 0D0E03		230	CALL UPDDT ; ATUALIZA CAMPO DE DADOS
00B9 0601		231	MVI B, DTFLD ; ARG- CAMPO DE DADOS DO IND. NUM.
00BB 0D4502		232	CALL GTHEX ; APAGA DÍGITO HEXA
00BE 020500		233	JNC EXH10 ; NÃO- NÃO ATUALIZE CONTEUDO DOS REGISTROS
00C1 0D1203		234	CALL RGLOC ; SIM- APAGA A LOCALIZAÇÃO DO REGISTRO EM HL
00C4 73		235	MOV M, E ; ATUALIZE O CONTEUDO DO REGISTRO
00C5 FE10		236 EXH10:	CPI PERIOD ; ERA O ÚLTIMO CARACTER UM PONTO?
00C7 0A0702		237	JZ CLDIS ; SIM- LIMPA O I. N. E ENCERRA O CONVIDO
00CA FE11		238	CPI COMMA ; ERA O ÚLTIMO CARACTER UMA VIRGULA
00CC 022F02		239	JNZ ERR ; NÃO- DA MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA CONVIDO
00CF 0D6102		240	CALL NXRGR ; SIM- AVANÇA PONTEIRO PARA O PRÓXIMO REGISTRO
		241	; ALGUM REGISTRO MAIS?
0302 0A0000		242	JC EXH05 ; SIM- CONTINUE COM O PRÓXIMO REGISTRO
0005 030202		243	JMP CLDIS ; NÃO- LIMPA IND. NUM. E ENCERRA CONVIDO
		244 ; *****	
		245 ;	
		246 ;	FUNÇÃO: GOCHD EXECUTE PROGRAMA DO USUÁRIO
		247 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		248 ;	SÁIDAS: NENHUMA
		249 ;	CHAMADAS: DISPC, RDXBD, CLEAR, GTHEX, ERR, OUTPT
		250 ;	DESTRÓI: A, B, C, D, E, H, L, F, F'S
		251 ;	
		252 ; *****	
		253 ;	
00D8 0D1002		254 GOCHD:	CALL DISPC ; MOSTRA CONTADOR DE PROGRAMA DO USUÁRIO
00DB 0D0E02		255	CALL RDXBD ; LE O TECLADO
00DE FE10		256	CPI PERIOD ; É UM PONTO?
00E0 0A0001		257	JZ G10 ; SIM- VAI EXECUTAR CONVIDO
00E3 FE11		258	CPI COMMA ; É UMA VIRGULA?
00E5 0A0000		259	JZ G05 ; SIM- VAI APAGAR END. DO PONTO DE INTERRUPÇÃO
00E8 32F63F		260	STA IBUFF ; NÃO- COLOCA CARACTER NO BUFFER DE ENTRADA
00EB 0D1D01		261	CALL G15 ; LIMPA IND. NUM. E APAGA DÍGITO HEXA
00EE 022F02		262	JNC ERR ; CARACTER NÃO VÁLIDO - ERRO
00F1 EB		263	XCHG ; COLOCA VALOR HEXA EM HL
00F2 22EA3F		264	SHLD PSBV ; NOVO VALOR DO CONTADOR DE PROGRAMA
00F5 FE11		265	CPI COMMA ; É VIRGULA?
00F7 020C01		266	JNZ G10 ; NÃO- VAI EXECUTAR PROGRAMA
00FA 0D1D01		267 G05:	CALL G15 ; LIMPA IND. NUM. APAGA DÍGITO HEXA
00FD FE10		268	CPI PERIOD ; É UM PONTO?
00FF 022F02		269	JNZ ERR ; NÃO- MENSAGEM DE ERRO
0102 EB		270	XCHG ; SIM- COLOCA VALOR EM HL
0103 22F83F		271	SHLD BPEND ; SALVA END. DO PONTO DE INTERRUPÇÃO
0106 7E		272	MOV A, M ; SALVA INSTRUÇÃO

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
0107	32FA3F	273	STA INST
0108	70EF	274	MVI M,DEFH ;SUBSTITUI POR RS15
010C	0C00	275 010:	MVI B,INDOT ;ARG- CAMPO DE ENDEREÇO SEM PONTO
010E	0F00	276	CALL CLEAR
0111	0F	277	XRA A ;USE CAMPO DE ENDEREÇO DO IND. NUM
0112	0C00	278	MVI B,INDOT ;CAMPO DE ENDEREÇO SEM PONTO
0114	21F003	279	LXI H,EXMSG ;COLOCA END. DA MENSAGEM EM HL
0117	CD0002	280	CALL OUTPT ;COLOCA MENSAGEM DE EXECUÇÃO NO I. N
011A	C33203	281	JMP RSTOR ;RESTAURA REGISTROS DO USUÁRIO INCLUSIVE
		282	;CONTADOR DE PROGRAMA
011D	0C01	283 015:	MVI B,NOT
011F	0F0001	284	CALL CLEAR ;LIMPA IND. NUM
0122	0C00	285	MVI B,ADFLD ;CAMPO DE ENDEREÇO
0124	CD4502	286	CALL GTHEX ;APAGA DÍGITO HEXA
0127	C9	287	RET
		288	*****
		289	;
		290	;FUNÇÃO: MOVIR MOVE BLOCOS DE MEMÓRIA
		291	;ENTRADAS: NENHUMA
		292	;SAÍDAS: NENHUMA
		293	;CHAMADAS:CLDB, CLEAR, COMP, ERR, GTHEX, OUTPT
		294	;DESTRÓI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'5
		295	;
		296	*****
		297	;
0128	0C03	298 MOVIR:	MVI B,3 ;CONTADOR DE PARES DE DÍGITOS HEXA
012A	21F73F	299	LXI H,INIC+1;ENDEREÇO ONDE DEVEM SER ARMAZENADOS
012D	E5	300 MOV05:	PUSH H
012E	C5	301	PUSH B
012F	CD1001	302	CALL GLS ;LIMPA IND. NUM. E APAGA DÍGITO HEXA
0132	D22F02	303	JNC ERR ;SE NÃO FOR VÁLIDO DA MENSAGEM DE ERRO
0135	C1	304	POP B ;RECUPERA CONTADOR
0136	E1	305	POP H ;RECUPERA ENDEREÇO
0137	23	306	INX H ;GUARDA ENDEREÇO ENTRADO PELO TECLADO
0138	73	307	MOV M,E
0139	23	308	INX H
013A	72	309	MOV M,D
013B	05	310	DCR B ;DECREMENTA CONTADOR
013C	CA7001	311	JZ MOV10 ;VERIFICA SE JÁ APANHOU OS TRÊS ENDEREÇOS
013F	FE11	312	CPI COMMA ;NÃO- ÚLTIMO CARACTER É UMA VIRGULA?
0141	C22F02	313	JNZ ERR ;NÃO- MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA CONTÍDUO
0144	C32001	314	JMP MOV05 ;SIM- VAI APANHAR OUTRO ENDEREÇO
0147	FE10	315 MOV10:	CPI PERIOD ;ÚLTIMO CARACTER É UM PONTO
0149	C22F02	316	JNZ ERR ;NÃO- MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA CONTÍDUO
014C	21FA3F	317	LJLD INIC+2 ;SIM- CARREGA ENDEREÇO DO FIM DO BLOCO
014F	E5	318	PUSH H
0150	EB	319	XCHG ;TROCA COM DE
0151	21F83F	320	LJLD INIC ;CARREGA ENDEREÇO DO INÍCIO DO BLOCO
0154	CD1102	321	CALL COMP ;VERIFICA SE O BLOCO NÃO É VAZIO
0157	22FE3F	322	SHLD DIFER ;ARMAZENA O NÚMERO DE BYTES DO BLOCO
015A	D22F02	323	JNC ERR ;SE O BLOCO É VAZIO- DA MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA
		324	;CONTÍDUO
015D	21FC3F	325	LJLD INIC+4 ;CARREGA ENDEREÇO DE DESTINO DO BLOCO
0160	E5	326	PUSH H
0161	EB	327	XCHG

LOC	ORG	SEQ	SOURCE STATEMENT
0162	2AF83F	328	LHLD INIC ;CARREGA ENDEREÇO DO INÍCIO DO BLOCO
0165	E5	329	PUSH H
0166	CD1102	330	CALL COMP ;COMPARA END. DO INÍCIO COM END. DO DESTINO
0169	D02101	331	JC MOV20 ;SE END INÍCIO < END DESTINO ENTRA VAI PARA MOV20
016C	E1	332	MOV15: POP H ;RECUPERA ENDEREÇO DO INÍCIO DO BLOCO
016D	C1	333	POP B ;RECUPERA ENDEREÇO DE DESTINO DO BLOCO
016E	7E	334	MOV A,M
016F	02	335	STAX B ;TRANSFERE UM BYTE
0170	D1	336	POP D ;APAGA ENDEREÇO DO FINAL DO BLOCO
0171	E5	337	PUSH H ;SALVA ENDEREÇO DO INÍCIO
0172	CD1102	338	CALL COMP ;COMPARA OS ENDEREÇOS INICIAL E FINAL
0175	D20202	339	JNC CLD15 ;SE JÁ TERMINOU ENCERRA CORRÍDO
0178	E1	340	POP H ;CASO CONTRÁRIO RECUPERA ENDEREÇO INICIAL
0179	03	341	INX B ;APONTA PRÓXIMO BYTE DE DESTINO
017A	23	342	INX H ;APONTA PRÓXIMO BYTE NO BLOCO
017B	D5	343	PUSH D ;SALVA ENDEREÇO FINAL
017C	C5	344	PUSH B ;SALVA ENDEREÇO DE DESTINO
017D	E5	345	PUSH H ;SALVA ENDEREÇO INICIAL
017E	C36001	346	JMP MOV15 ;VAI TRANSFERIR OUTRO BYTE
0181	23FE3F	347	MOV20: LHLD DIFER ;CARREGA HL COM NÚMERO DE BYTES DO BLOCO
0184	19	348	DAD D ;SOMA AO ENDEREÇO DE DESTINO O NÚMERO DE BYTES
0185	E5	349	PUSH H ;SALVA ENDEREÇO DO FINAL DO NOVO BLOCO
0186	2AF83F	350	LHLD INIC+2 ;CARREGA ENDEREÇO DO FIM DO BLOCO
0189	C1	351	POP B ;RECUPERA ENDEREÇO DO FINAL DO BLOCO NOVO
018A	7E	352	MOV25: MOV A,M ;TRANSFERE UM BYTE
018B	02	353	STAX B
018C	EB	354	XCHG
018D	2AF83F	355	LHLD INIC ;CARREGA ENDEREÇO DO INÍCIO
0190	CD1102	356	CALL COMP
0193	D20202	357	JNC CLD15 ;SE OS ENDEREÇOS SÃO IGUAIS ENCERRA CORRÍDO
0196	EB	358	XCHG
0197	2B	359	DCX H ;DECREMENTA PONTEIRO PARA NOVO BLOCO
0198	0B	360	DCX B ;DECREMENTA END. DO BLOCO SENDO TRANSFERIDO
0199	C36001	361	JMP MOV25 ;VAI TRANSFERIR OUTRO BYTE
		362	*****
		363	;
		364	;FUNÇÃO SUBST SUBSTITUI MEMÓRIA
		365	;ENTRADAS: NENHUMA
		366	;SAÍDAS: NENHUMA
		367	;CHAMADAS: CLEAR, GTHEX, UPDAD, UPDDT, ERR
		368	;DESTRÓI: A, B, C, D, E, H, L, F, F'S
		369	;
		370	*****
		371	;
019C	0601	372	SUBST: MVI B,DOT ;ARG- PONTO NO CAMPO DE ENDEREÇO
019E	CD0001	373	CALL CLEAR ;LIMPA IND. NUM
01A1	0600	374	MVI B,ADFLD ;ARG- USE CAMPO DE ENDEREÇO
01A3	CD4502	375	CALL GTHEX ;APONTA DÍGITO HEXA
01A6	D22F02	376	JNC ERR ;CARACTER INVÁLIDO MOSTRA MENSAGEM DE ERRO
		377	;E ENCERRA CORRÍDO
01A9	EB	378	XCHG
01AA	22EE3F	379	SHLD CURAD ;COLOCA VALOR HEXA RETORNADO POR GTHEX NO ENDEREÇO
		380	;CORRENTE
01AD	FE11	381	SUB85: CPI COMAR ;ERA "VÍRGULA" O ÚLTIMO CARACTER?
01AF	C2E001	382	JNZ SUB15 ;NÃO- VAI ENCERRAR CORRÍDO

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
01B2 0C00	383	MVI	B,MDOT ;ARG- USE GRUPO DE ENDEREÇO SEM PONTO
01B4 0C6203	384	CALL	UPDOT ; ATUALIZA GRUPO DE ENDEREÇO DO IND. NUM.
01B7 2AEE3F	385	LHLD	CURAD ; ARMAZENA ENDEREÇO CORRENTE EM HL
01DA 7E	386	MOV	A,M ; ARMAZENA BYTE DE DADOS APROXIMADO PELO ENDEREÇO CORRENTE
01DB 32F03F	387	STA	CURDT ; ARMAZENA EM BYTE DE DADOS CORRENTE
01DE 0501	388	MVI	B,DOT ;ARG- PONTO NO GRUPO DE DADOS
01C0 0C6E03	389	CALL	UPDOT ; ATUALIZA GRUPO DE DADOS
01C3 0501	390	MVI	B,DIFLD ;ARG- USE GRUPO DE DADOS
01C5 0D4502	391	CALL	GTSEX ; ARMAZENA OUTRO DÍGITO HEXA
01C8 F5	392	PUSH	PSW ; SALVA ÚLTIMO CARACTER
01C9 020501	393	JNC	SUB10 ; SE NÃO ENTROU DÍGITO HEXA- NÃO HÁVA ERROS
	394		; NO ENDEREÇO CORRENTE
01CC 2AEE3F	395	LHLD	CURAD ; SE ENTROU - ARMAZENA ENDEREÇO CORRENTE EM HL
01CF 73	396	MOV	M,E ; ARMAZENA NOVOS DADOS NO ENDEREÇO CORRENTE
	397		; VERIFICA SE OS DADOS FORAM REALMENTE ARMAZENADOS
	398		; NO CASO DO END. CORRENTE NÃO EXISTIR
	399		; OU ESTAR EM ROM
01D0 7B	400	MOV	A,E ; DADOS EM A PARA COMPARAÇÃO
01D1 BE	401	CMP	M ; FORAM ARMAZENADOS CORRETAMENTE?
01D2 C22F02	402	JNZ	ERR ; NÃO- MOSTRA MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA COMANDO
01D5 2AEE3F	403 SUB10:	LHLD	CURAD ; INCREMENTA ENDEREÇO CORRENTE
01D8 23	404	INX	H
01D9 22EE3F	405	SHLD	CURAD
01DC F1	406	POP	PSW ; RECUPERA ÚLTIMO CARACTER
01DD C3AD01	407	JMP	SUB05
01E0 FE10	408 SUB15:	CPI	PERIOD ; ERA O ÚLTIMO CARACTER UM "PONTO"
01E2 C22F02	409	JNZ	ERR ; NÃO- MOSTRA MENSAGEM DE ERRO E ENCERRA COMANDO
01E5 C30202	410	JMP	CMDIS ; SIM- LIMPA IND. NUM. E ENCERRA COMANDO
	411		*****
	412		;
	413		;FUNÇÃO: ATRS ATRASO
	414		;ENTRADAS: DE VALOR QUE DETERMINA O ATRASO DESEJADO
	415		;SAÍDAS: NENHUMA
	416		;CHAMADAS: NENHUMA
	417		;DESTRÓI: A,D,E
	418		;DESCRIÇÃO:ATRS NÃO RETORNA A ROTINA QUE CHAMOU ENQUANTO
	419		; NÃO DECREMENTAR DE ATÉ ZERO
	420		;
	421		*****
	422		;
	423	ORG	0160H
01E8 1D	424 ATRS:	DCX	D
01E9 7H	425	MOV	A,D
01EA B3	426	ORA	E
01EB C2E801	427	JNZ	ATRS
01EE C9	428	RET	
	429		*****
	430		;
	431		;FUNÇÃO: CLEAR LIMPA O INDICADOR NUMÉRICO
	432		;ENTRADAS: B 1 COLOQUE UM PONTO NO GRUPO DE ENDEREÇO DO IN.
	433		; 0 NÃO COLOQUE PONTO
	434		;SAÍDAS: NENHUMA
	435		;CHAMADAS: OUTPT
	436		;DESTRÓI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
	437		;DESCRIÇÃO: CLEAR ENVIA CARACTERES ERRAÇOS PARA O GRUPO DE DADOS E DE

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		438 ;	ENDEREÇO DO INDICADOR NUMÉRICO. SE O PONTO ESTÁ SETADO (PÁ-
		439 ;	RECER A ESQUERDA DO CAMPO.
		440 ;	
		441 ;	*****
01EF FF		442	
01F0		443	ORG 01F0H
01F0 AF		444	CLEAR: XRA A ; ARG- USE CAMPO DE ENDEREÇO DO I.N.
01F1 21F003		445	LXI H,BRNC ; ARG-ENDEREÇO DO ENDIÇO PARA O I.N.
01F4 C0C002		446	CALL OUTPT ; COLOCA BRANCOS NO CAMPO DE ENDEREÇO
01F7 3E01		447	MVI A,DIFLD ; ARG- USE CAMPO DE DADOS DO I.N.
01F9 0500		448	MVI B,NOOOT ; ARG- NENHUM PONTO NO CAMPO DE DADOS
01FB 21F003		449	LXI H,BRNC ; ARG- ENDEREÇO DO ENDIÇO PARA O I.N.
01FE C0C002		450	CALL OUTPT ; COLOCA BRANCOS NO CAMPO DE DADOS
B201 09		451	RET
		452 ;	*****
		453 ;	
		454 ;	FUNÇÃO: CLDIS LIMPA O INDICADOR NUMÉRICO E ENCARA O CONVÍDIO
		455 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		456 ;	SAÍDAS: NENHUMA
		457 ;	CHAMADAS: CLEAR
		458 ;	DESTRÓI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
		459 ;	DESCRIÇÃO: CLDIS É CHAMADA PELAS ROTINAS DE CONVÍDIO QUE DESEJAM
		460 ;	TERMINAR NORMALMENTE. CLDIS LIMPA O I.N. E DESVIA PA-
		461 ;	RA A ROTINA DE RECONHECER CONVÍDIO
		462 ;	
		463 ;	*****
		464 ;	
0202 0600		465	CLDIS: MVI B,NOOOT ; ARG- CAMPO DE ENDERCO SEM PONTO
0204 C0F001		466	CALL CLEAR ; LIMPA O INDICADOR NUMÉRICO
0207 C37300		467	JMP CHND ; VAI APROXIMAR OUTRO CONVÍDIO
		468 ;	*****
		469 ;	
		470 ;	FUNÇÃO: CLDST "COLD START"
		471 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		472 ;	SAÍDAS: NENHUMA
		473 ;	CHAMADAS: NENHUMA
		474 ;	DESTRÓI: A
		475 ;	DESCRIÇÃO: CLDST É CHAMADA PELO PROCEDIMENTO DE "COLD START" PRIN-
		476 ;	CIPAL, COMPLETA A INICIALIZAÇÃO E RETORNA AO PROCEDIMEN-
		477 ;	TO PRINCIPAL
		478 ;	
		479 ;	*****
		480 ;	
020A 3E0C		481	CLDST: MVI A,KEVIT ; APROXIMA O CARACTER DE CONTROLE
020C D3DF		482	OUT 'NTRL ; INICIALIZA TECLADO/INDICADOR NUMÉRICO
020E C30300		483	JMP CLDEK ; VOLTA PARA O PROCEDIMENTO PRINCIPAL
		484 ;	*****
		485 ;	
		486 ;	FUNÇÃO: COMP COMPARA DOIS NÚMEROS HEXADECIMAIS
		487 ;	ENTRADAS: HL E DE
		488 ;	SAÍDAS: CARRY 1 SE O CONTEÚDO DE HL > DE
		489 ;	0 SE O CONTEÚDO DE HL < DE
		490 ;	CHAMADAS: NENHUMA
		491 ;	DESTRÓI: A,H,L,F/F'S
		492 ;	DESCRIÇÃO: COMP COMPLEMENTA O CONTEÚDO DE "HL" E SOMA COM O CON-

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		493 ;	TEUDO DE "DE" SETADO OU NAO O BIT DE CARRY CONFORME
		494 ;	"HL" SEJA MAIOR OU NAO DO QUE "DE"
		495 ;	
		496 ;	*****
		497 ;	
0211 7C		498 COMP: MOV R.H	; MOVE O PAR DE REGISTRADORES "HL" PARA O
0212 2F		499 CMA	; ACUMULADOR E FAZ SEU COMPLEMENTO
0213 67		500 MOV H.A	
0214 7D		501 MOV R.L	
0215 2F		502 CMA	
0216 6F		503 MOV L.A	
0217 19		504 DAD D	; SOMA O CONTEUDO DE "DE" COM "HL" E
0218 23		505 INX N	; INCREMENTA "HL"
0219 09		506 RET	
		507 ;	*****
		508 ;	
		509 ;	FUNCO: DISPC MOSTRA O CONTADOR DE PROGRAMA
		510 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		511 ;	SAIDAS: NENHUMA
		512 ;	CHAMADAS: UNDO, UPDOT
		513 ;	DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
		514 ;	DESCRICAO: DISPC MOSTRA O CONTADOR DE PROGRAMA DO USUARIO NO CAMPO
		515 ;	DE ENDEREÇO, COM UM PONTO A DIREITA DO CAMPO. O
		516 ;	BYTE DE DADOS ENDEREÇADO PELO CONTADOR DE PROGRAMA E MOS
		517 ;	TRADO NO CAMPO DE DADOS
		518 ;	
		519 ;	*****
		520 ;	
021A 29EA3F		521 DISPC: LHLD PSW	; APAGA O CONTADOR DE PROGRAMA DO USUARIO
021D 22EE3F		522 SHLD CURD	; TORNA-O ENDEREÇO CORRENTE
0220 7E		523 MOV R.M	; APAGA A INSTRUÇÃO NESTE ENDEREÇO
0221 32F03F		524 STR CURD	; TORNA-O DADO CORRENTE
0224 0681		525 MVI B, DOT	; ARG- PONTO NO CAMPO DE ENDEREÇO
0226 06283		526 CALL UNDO	; ATUALIZA CAMPO DE ENDEREÇO DO I.N
0229 0608		527 MVI B, NDOT	; ARG- CAMPO DE DADOS SEM PONTO
022B 06E83		528 CALL UPDOT	; ATUALIZA CAMPO DE DADOS
022E 09		529 RET	
		530 ;	*****
		531 ;	
		532 ;	FUNCO: ERR MOSTRA MENSAGEM DE ERRO
		533 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		534 ;	SAIDAS: NENHUMA
		535 ;	CHAMADAS: OUTPT
		536 ;	DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
		537 ;	DESCRICAO: ERR E CHAMADA PELAS ROTINAS DE CONVENDO QUE DESEJAM
		538 ;	TERMINAR POR CAUSA DE UM ERRO. DA SAIDA DE UMA
		539 ;	MENSAGEM DE ERRO PARA O INDICADOR NUMERICO E DESVIA
		540 ;	PARA A ROTINA DE RECONHECER COMANDOS
		541 ;	
		542 ;	*****
		543 ;	
022F 1F		544 ERR: XRA A	; ARG- USE CAMPO DE ENDEREÇO
0230 6608		545 MVI B, NDOT	; ARG- CAMPO DE ENDEREÇO SEM PONTO
0232 21A403		546 LXI H, ERMSG	; ARG- ENDEREÇO DA MENSAGEM DE ERRO
0235 06C082		547 CALL OUTPT	; COLOCA MENSAGEM DE ERRO NO CAMPO DE END.

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
0238	3E01	548	MVI A,DTFLD ;ARG- USE CAMPO DE DADOS
023A	0C00	549	MVI B,INDOT ;ARG- CAMPO DE DADOS SEM PONTO
023C	21F093	550	LXI H,ENDICS ;ARG- END. DE DADOS PARA O I. N.
023F	0C0002	551	CALL OUTPT ;COLOCA ESTICO NO CAMPO DE DADOS
0242	C37300	552	JMP CM20 ;VAI APROXIMAR OUTRO CONTEUDO
		553	*****
		554	;
		555	;FUNCAO: GTHEX APROXIMA DIGITO HEXADECIMAL
		556	;ENTRADAS: O I. N. 0 USE CAMPO DE ENDEREÇO
		557	; 1 USE CAMPO DE DADOS
		558	;SAIDAS: A ULTIMO CHARACTER LIDO DO TECLADO
		559	; DE DIGITO HEXA DO TECLADO AVALIADO MODULO 2**16
		560	; C SETADO 5 FELD MENOS UM DIGITO VALIDO FOI LIDO
		561	; RESETADO CASO CONTRARIO
		562	;CHAMADAS: ROKDB, INSDG, HDSP, OUTPT
		563	;DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F,T'S
		564	;DESCRICAO: GTHEX ACEITA UMA FILA DE DIGITOS HEXA DO TECLADO, MOSTRA
		565	- OS COMO SAO RECEBIDOS E RETORNA O SEU VALOR COMO UM IN-
		566	TEIRO DE 16 BITS. SE MAIS DO QUE QUATRO DIGITOS HEXA SAO RECE-
		567	BIDOS SOMENTE OS QUATRO ULTIMOS SAO MOSTRADOS, SE O REGISTRO
		568	B ESTIVER SETADO OS DOIS ULTIMOS DIGITOS HEXA SAO MOSTRADOS NO
		569	CAMPO DE DADOS, CASO CONTRARIO OS 4 ULTIMOS DIGITOS HEXA
		570	SAO MOSTRADOS NO CAMPO DE ENDEREÇO, EM AMBOS OS CASOS UM PONTO
		571	SERA MOSTRADO A DIREITA DO CAMPO. UM CHARACTER QUE NAO E UM
		572	DIGITO HEXA TERMINA A FILA E E RETORNADO COMO SAIDA DA FUNCAO.
		573	SE O TERMINADOR NAO E UM PONTO OU UMA VIRGULA ENTRA QUALQUER
		574	DIGITO HEXA QUE TENHA SIDO RECEBIDO E CONSIDERADO INVALIDO.
		575	A FUNCAO RETORNA UMA BANDEIRA SE E OU NAO VALIDO O DIGITO RECEBIDO.
		576	;
		577	*****
		578	;
0245	0E00	579	GTHEX: MVI C,0 ;RESETA BANDEIRA DE DIGITO HEXA
0247	C5	580	PUSH B ;SALVA I. N. E BANDEIRA DE DIGITO HEXA
0248	110000	581	LXI D,0 ;SETA VALOR HEXA EM ZERO
024B	D5	582	PUSH D ;SALVA VALOR HEXA
024C	0DEE02	583	GTH05: CALL ROKBD ;LE TECLADO
024F	FE10	584	CPI 10H ;E O CHARACTER UM DIGITO HEXA
0251	D26F02	585	JNC GTH20 ;NAO VA CHECAR TERMINADOR
		586	;SIM ARG- NOVO DIGITO HEXA ESTA EM A
0254	D1	587	POP D ;ARG- RECUPERA VALOR HEXA
0255	0D9302	588	CALL INSDG ;INSERE NOVO DIGITO NO VALOR HEXA
0258	C1	589	POP B ;RECUPERA I. N.
0259	0C01	590	MVI C,1 ;SETA BANDEIRA DE DIGITO HEXA
025B	C5	591	PUSH B ;SALVA I. N. E BANDEIRA DE DIGITO HEXA
025C	D5	592	PUSH D ;SALVA VALOR HEXA
025D	78	593	MOV A,B ;TESTA INDICADOR NUMERICO
025E	0F	594	RRC ;DEVE SER USADO CAMPO DE ENDEREÇO DO I. N.
025F	D26302	595	JNC GTH10 ;SIM USE VALOR HEXA COMO ESTA
		596	;NAO SOMENTE O BYTE DE MENOR ORDEM DEVE SER
		597	;USADO PARA O CAMPO DE DADOS
0262	53	598	MOV D,E ;COLOQUE O BYTE DE MENOR ORDEM DO VALOR
		599	;HEXA EM E
0263	0D0602	600	GTH10: CALL HDSP ;ARG- VALOR HEXA A SER EXPANDIDO ESTA EM DE
		601	;ARG- END. DO VALOR HEXA EXPANDIDO EM HL
0266	78	602	MOV A,B ;ARG- COLOCA I. N. EM A

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
0267	0601	603	MVI B,DOT ;ARG- PONTO NO CAYTO APROPRIADO
0269	00C0B2	604	CALL CUIPT ;COLOCA VALOR HEXA NO INDICADOR NUMERICO
026C	0340B2	605	JMP GTH35 ;VA APAGAR PROXIMO CHARACTER
026F	D1	606	GTH20: POP D ;ULTIMO CHARACTER NAO ERA UM DIGITO HEXA
		607	;RECUPERA VALOR HEXA
0270	C1	608	POP B ;RECUPERA BANDEIRA DO DIGITO HEXA
0271	FE11	609	CPI COMA ;ERA O ULTIMO CHARACTER ','
0273	000102	610	JZ GTH25 ;SIM- PRONTO PARA RETORNAR
0276	FE10	611	CPI PERIOD ;NAO- ERA O ULTIMO CHARACTER '.'
0278	000102	612	JZ GTH25 ;SIM- PRONTO PARA RETORNAR
		613	;NAO- TERMINANDO INVALIDA IGNORE OS DIGITOS LIDOS
027B	110000	614	LXI D,0 ;SETA VALOR HEXA EM ZERO
027E	030003	615	JMP RETF ;RETORNA FALSO
0281	47	616	GTH25: MOV B,A ;SALVA ULTIMO CHARACTER
0282	79	617	MOV A,C ;DESLOCA A BANDEIRA DE DIGITO HEXA PARA O BIT CARRY
0283	0F	618	RRC
0284	78	619	MOV A,B ;RESTAURA O ULTIMO CHARACTER
0285	C9	620	RET
		621	;*****
		622	;
		623	;FUNCAO: HDSP EXPANDE DIGITOS HEXA PARA O INDICADOR NUMERICO
		624	;ENTRADAS: DE - 4 DIGITOS HEXA
		625	;SAIDAS: HL ENDEREÇO DO BUFFER DE SAIDA
		626	;CHAMADAS: NENHUMA
		627	;DESTRUI: A,H,L,F/'S
		628	;DESCRICAO: HDSP EXPANDE CADA BYTE DE ENTRADA EM 2 BYTES PARA FORMA CONVI-
		629	;NIENTE PARA AS ROTINAS DE SAIDA DO INDICADOR NUMERICO. CADA
		630	;BYTE DE ENTRADA E DIVIDIDO EM DOIS DIGITOS HEXA. CADA DIGITO
		631	;HEXA E COLOCADO NOS QUATRO BITS DE MELHOR ORDEM DE UM BYTE CUJOS
		632	;4 BITS DE MAIOR ORDEM ESTAO PREENCHIDOS COM ZERO. O BYTE
		633	;RESULTANTE E ARMazenado NO BUFFER DE SAIDA. A FUNCAO RETORNA
		634	;O ENDEREÇO DO BUFFER DE SAIDA
		635	;
		636	;*****
		637	;
0286	7A	638	HDSP: MOV A,D ;APAGA O PRIMEIRO BYTE DE DADOS
0287	0F	639	RRC ;CONVERTE O 4 BITS DE MAIOR ORDEM PARA UM
0288	0F	640	RRC ;UNICO CHARACTER
0289	0F	641	RRC
028A	0F	642	RRC
028B	E60F	643	ANI 0FH
028D	21F13F	644	LXI H,BUFF ;APAGAR ENDEREÇO DO BUFFER DE SAIDA
0290	77	645	MOV M,A ;ARMAZENA NO BUFFER
0291	7A	646	MOV A,D ;APAGA O PRIMEIRO BYTE DE DADOS E
0292	E60F	647	ANI 0FH ;CONVERTE OS 4 BITS DE MELHOR ORDEM NUM BYTE
0294	23	648	INX H ;PROXIMA POSICAO NO BUFFER
0295	77	649	MOV M,A ;ARMAZENA CHARACTER NO BUFFER
0296	7B	650	MOV A,E ;APAGA O SEGUNDO BYTE DE DADOS
0297	0F	651	RRC ;CONVERTE 4 BITS DE MAIOR ORDEM NUM BYTE
0298	0F	652	RRC
0299	0F	653	RRC
029A	0F	654	RRC
029B	E60F	655	ANI 0FH
029D	23	656	INX H ;PROXIMA POSICAO NO BUFFER
029E	77	657	MOV M,A ;ARMAZENA CHARACTER

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
029F	7B	658	MOV A,E ;APAGA O SEGUNDO BYTE E CONVERTE OS 4 BITS DE MENOR
02A0	E60F	659	ANI 0FH ;ORDEN NUM UNICO BYTE
02A2	23	660	INX H ;PROXIMA POSICAO DO BUFFER
02A3	77	661	MOV M,A ;ARMAZENA CASOATER NO BUFFER
02A4	21F13F	662	LXI H,0BUFF ;RETORNA ENDEREÇO DO BUFFER DE SAIDA EM HL
02A7	C9	663	RET
		664	;*****
		665	;
		666	;FUNCAO: INSDG, INSERE DIGITO HEXADECIMAL
		667	;ENTRADAS: A DIGITO HEXA A SER INSERIDO
		668	; DE VALOR HEXA
		669	;SAIDAS: DE VALOR HEXA COM DIGITO INSERIDO
		670	;CHAMADAS: NENHUMA
		671	;DESTRUI: A,F,F'S
		672	;DESCRICAO: INSDG DESLOCA O CONTEUDO DE "DE" 4 BITS PARA
		673	; A ESQUERDA (1 DIGITO HEXA) E INSERE O DIGITO HEXA EM A
		674	; NA POSICAO DO DIGITO DE MENOR ORDEM DO RESULTADO E
		675	; ASSUMIDO QUE A CONTEM UM UNICO DIGITO HEXA NOS
		676	; 4 BITS DE MENOR ORDEM E ZERO NOS 4 BITS DE MAIOR
		677	; ORDEM
		678	;
		679	;*****
		680	;
02A8	EB	681	INSDG: XCHG ;COLOCA "DE" EM "HL"
02A9	29	682	DAD H
02AA	29	683	DAD H ;DESLOCA "HL" 4 BITS PARA A DIREITA
02AB	29	684	DAD H
02AC	29	685	DAD H
02AD	85	686	ADD L ;INSERE DIGITO HEXA DE MENOR ORDEM
02AE	6F	687	MOV L,A
02AF	EB	688	XCHG ;COLOCA "HL" EM "DE"
02B0	C9	689	RET
		690	;*****
		691	;
		692	;FUNCAO: IXTG AVANCA PONTEIRO DE REGISTROS PARA O PROXIMO REGISTRO
		693	;ENTRADAS: NENHUMA
		694	;SAIDAS: CARRY 1 SE O PONTEIRO E AVANÇADO COM EXITO
		695	; 0 CASO CONTRARIO
		696	;CHAMADAS: NENHUMA
		697	;DESTRUI: A,F,F'S
		698	;DESCRICAO: SE O PONTEIRO DE REGISTRO APONTA PARA O ULTIMO
		699	; REGISTRO NA SEQUENCIA DE EXAME, O PONTEIRO NAO
		700	; E MUDADO E A FUNCAO RETORNA FALSO. SE O
		701	; PONTEIRO DE REGISTRO NAO APONTA PARA O ULTIMO
		702	; ENTao O PONTEIRO AVANCA PARA O PROXIMO REGISTRO E
		703	; A FUNCAO RETORNA VERDADEIRO
		704	;
		705	;*****
		706	;
02B1	3AF53F	707	IXTG: LDA RGPTR ;APAGA O PONTEIRO DE REGISTRO
02B4	FE00	708	CPI IXTG-1 ;O PONTEIRO APONTA PARA O ULTIMO REGISTRO
02B6	D200B3	709	JNC RETF ;SIM IMPOSSIVEL AVANÇAR RETORNA FALSO
02B9	3C	710	INR A ;NAO AVANCA PONTEIRO
02BA	32F53F	711	STA RGPTR ;SALVA PONTEIRO DE REGISTRO
02BD	C310B3	712	JMP RETT ;RETORNA VERDADEIRO

LOC OBJ SEQ SOURCE STATEMENT

```

713 ;*****
714 ;
715 ;FUNCAO: OUTPT SAIDA DE CARACTERES PARA O INDICADOR NUMERICO
716 ;ENTRADAS: A I. N. O CAMPO DE ENDEREÇO
717 ;          1 CAMPO DE DADOS
718 ;          B PONTO 0 PONTO A DIREITA DO CAMPO
719 ;          1 SEM PONTO
720 ;SAIDAS: NENHUMA
721 ;CHAMADAS: NENHUMA
722 ;DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/F'S
723 ;DESCRICAO: OUTPT ENVIA CARACTERES PARA O INDICADOR NUMERICO O ENDEREÇO DO
724 ;            CARACTER E RECEBIDO COMO UM ARGUMENTO. OS DOIS CARACTERES SÃO
725 ;            ENVIADOS AO CAMPO DE DADOS OU 4 CARACTERES SÃO ENVIADOS AO CAMPO
726 ;            DE ENDEREÇO. DEPENDENDO DO ARGUMENTO DO I. N. O ARGUMENTO
727 ;            DO PONTO DETERMINA SE E OU NAO ENVIADO UM PONTO JUNTO COM
728 ;            O ULTIMO CHARACTER
729 ;
730 ;*****
731 ;
0200 0F 732 OUTPT: RRC          ;USA CAMPO DE DADOS
0201 D0C082 733 JC OUT5      ;SIM- VA PARA CAMPO DE DADOS
0204 0E04 734 MVI C,4       ;NAO- CONTE PARA CAMPO DE ENDEREÇO
0206 3E90 735 MVI A,015H    ;CARACTER DE CONTROLE PARA SAIDA DO CAMPO DE END
0208 C3CF02 736 JMP OUT10
020B 0E02 737 OUT5: MVI C,2   ;CONTE PARA CAMPO DE DADOS
020D 3E94 738 MVI A,015H    ;CARACTER DE CONTROLE PARA SAIDA DO CAMPO DE DADOS
020F 030F 739 OUT10: OUT CTRL
02D1 7E 740 OUT15: MOV A,M     ;APAGA CHARACTER
02D2 EB 741 XCHG             ;SALVA ENDEREÇO DO CHARACTER EM "DE"
02D3 210003 742 LXI H,DEPTR   ;APAGA END. DA TABELA DE FORMATO DO I. N.
02D6 05 743 ADD L           ;USA CHARACTER DE SAIDA COMO PONTEIRO PARA A TABELA
02D7 0F 744 MOV L,A         ;DE FORMATO DO I. N.
02D8 7E 745 MOV A,M         ;APAGA O CHARACTER DA TABELA NA POSICAO APONTADA
02D9 61 746 MOV H,C         ;TESTA CONTADOR SEM ALTERA-LO
02DA 25 747 DCR H           ;E O ULTIMO CHARACTER
02DB C2E402 748 JNZ OUT20    ;NAO- COLOQUE NA SAIDA CHARACTER COMO ESTA
02DE 05 749 DCR B           ;SIM- ESTA SETADO O PONTO
02DF C2E402 750 JNZ OUT20    ;NAO- COLOQUE NA SAIDA CHARACTER COMO ESTA
02E2 1C00 751 ORI D,15H     ;SIM- COLOQUE UM PONTO JUNTO COM O ULTIMO CHARACTER
02E4 2F 752 OUT20: CMA       ;COMPLEMENTA CHARACTER DE SAIDA
02E5 030E 753 OUT DSPLY     ;ENVIA CHARACTER PARA O INDICADOR NUMERICO
02E7 EB 754 XCHG             ;RECUPERA ENDEREÇO DO CHARACTER DE SAIDA
02E8 23 755 INX H           ;PROXIMO CHARACTER
02E9 0D 756 DCR C           ;AINDA HA CARACTERES
02EA C2D102/ 757 JNZ OUT15    ;SIM- VA PROCESSAR OUTRO CHARACTER
02ED C9 758 RET             ;NAO- RETORNA
759 ;*****
760 ;
761 ;FUNCAO: R0XED LE TECLADO
762 ;ENTRADAS: NENHUMA
763 ;SAIDAS: A CHARACTER LIDO DO TECLADO
764 ;CHAMADAS: NENHUMA
765 ;DESTROI: A,H,L,F/F'S
766 ;DESCRICAO: R0XED DETERMINA SE HA OU NAO UM CHARACTER NO BUFFER DE
767 ;            ENTRADA SE NAO HA A ROTINA ESPERA ATÉ QUE UM CHARACTER

```

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		768 ;	ENTRE ASSINALA O BUFFER VAZIO E RETORNA O CHARACTER
		769 ;	COMO SAIDA
		770 ;	
		771 ;	*****
		772 ;	
02EE 21F63F		773 ROKED: LXI	H, IEUFF ; ARMAZENA CONTEUDO DO BUFFER DE ENTRADA
02F1 7E		774 MOV	A, M
02F2 07		775 ORA	A ; SE O BIT DE MATOR DASH FOR 1 SIGNIFICA
		776	; QUE ESTA VAZIO
02F3 E5		777 PUSH	H ; SALVA ENDEREÇO DO BUFFER
02F4 F20903		778 JP	ROK10
02F7 D8DF		779 ROK05: IN	CNTRL ; VERIFICA SE EXISTE BYTE NO BUFFER DO CONTROLADOR
		780	; DO TECLADO
02F9 E607		781 ANI	07
02FB 0AF702		782 JZ	ROK05
02FE 3E40		783 MVI	A, REND ; SE EXISTE VAI LER
0300 D3DF		784 OUT	CNTRL ; SETA CONDIÇÃO DE ENTRADA DO TECLADO
0302 D8DE		785 IN	DSPLY
0304 E63F		786 ANI	3FH
0306 32F63F		787 STA	IEUFF ; ARMAZENA NO BUFFER DE ENTRADA
0309 E1		788 ROK10: POP	H
030A 3600		789 MVI	M, EMPTY ; ASSINALA BUFFER VAZIO
030C C9		790 RET	
		791 ;	*****
		792 ;	
		793 ;	FUNÇÃO: RETF RETORNA FALSO
		794 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		795 ;	SAIDAS: CARRY 0
		796 ;	CHAMADAS: NENHUMA
		797 ;	DESTROI: CARRY
		798 ;	DESCRIÇÃO: RETF É CHAMADA POR FUNÇÕES QUE DESEJAM UM RETORNO FALSO
		799 ;	RETF RESETA O CARRY E RETORNA PARA A ROTINA QUE CHAMOU
		800 ;	
		801 ;	*****
		802 ;	
030D 37		803 RETF: STC	; SETA O CARRY
030E 3F		804 CMC	; COMPLEMENTA O CARRY
030F C9		805 RET	
		806 ;	*****
		807 ;	
		808 ;	FUNÇÃO: RETT RETORNA VERDADEIRO
		809 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		810 ;	SAIDAS: CARRY 1
		811 ;	CHAMADAS: NENHUMA
		812 ;	DESTROI: CARRY
		813 ;	DESCRIÇÃO: RETT É CHAMADA POR FUNÇÕES QUE DESEJAM UM RETORNO
		814 ;	VERDADEIRO RETT SETA O CARRY E RETORNA PARA A ROTINA QUE
		815 ;	CHAMOU
		816 ;	
		817 ;	*****
		818 ;	
0310 37		819 RETT: STC	; SETA O CARRY
0311 C9		820 RET	
		821 ;	*****
		822 ;	

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		823	;FUNCO: RGLOC APROVA LOCAL DE SALVAMENTO DOS REGISTROS
		824	;ENTRADAS: NENHUMA
		825	;SAIDAS: HL
		826	;CHAMADAS: NENHUMA
		827	;DESTROI: B,C,H,L,F/'S
		828	;DESCRICAO: RGLOC RETORNA O ENDEREÇO ONDE E SALVO O REGISTRO INDICADO PELO VALOR CORRENTE DO PONTEIRO DE REGISTROS
		829	;
		830	;
		831	;*****
		832	;
0312	24F53F	833	RGLOC: LHLD RGPTR ; APROVA O PONTEIRO PARA O REGISTRO
0315	2600	834	MVI H,0 ; EM "HL"
0317	01F203	835	LXI B, RGtbl ; APROVA ENDEREÇO DA TABELA DE LOCALS DE
		836	;/ SALVAR REGISTROS
031A	09	837	DAD B ; APROVA PARA A TABELA
031B	0E	838	MOV L,H ; APROVA BYTE DE MENOR ORDEM DO ENDEREÇO
031C	263F	839	MVI H,03FH ; APROVA BYTE DE MAIOR ORDEM DO ENDEREÇO
031E	09	840	RET
		841	;*****
		842	;
		843	;FUNCO: RGNUM MOSTRA O NOME DO REGISTRO
		844	;ENTRADAS: NENHUMA
		845	;SAIDAS: NENHUMA
		846	;CHAMADAS: OUTPT
		847	;DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/'S
		848	;DESCRICAO: RGNUM MOSTRA NO CAMPO DE ENDEREÇO DO INDICADOR NUMÉRICO
		849	; O NOME DO REGISTRO CORRESPONDENTE AO VALOR CORRENTE DO
		850	; PONTEIRO DE REGISTRO
		851	;
		852	;*****
031F	FF	853	;
0320		854	ORG 320H
0320	24F53F	855	RGNUM: LHLD RGPTR ; APROVA PONTEIRO PARA REGISTRO
0323	2600	856	MVI H,0
0325	29	857	DAD H ; MULTIPLICA VALOR DO PONTEIRO POR 4
0326	29	858	DAD H ; / A TABELA TEM 4 BYTES
0327	01C203	859	LXI B, INtbl ; APROVA ENDEREÇO DO INÍCIO DA TABELA DE NOME
		860	;/ DE REGISTROS
032A	09	861	DAD B ; ARG- ADICIONA O ENDEREÇO DA TABELA AO PONTEIRO
		862	;/O RESULTADO É O END. DO NOME DO REGISTRO EM "HL"
032B	0F	863	XRA A ; ARG- USAR CAMPO DE ENDEREÇO DO I.N.
032C	0600	864	MVI B, NOOUT ; ARG- SEM PONTO
032E	00C002	865	CALL OUTPT ; ENVIA NOME DO REGISTRO PARA CAMPO DE END.
0331	09	866	RET
		867	;*****
		868	;
		869	;FUNCO: RSTOR RESTAURA REGISTROS DO USUÁRIO
		870	;ENTRADAS: NENHUMA
		871	;SAIDAS: NENHUMA
		872	;CHAMADAS: NENHUMA
		873	;DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/'S
		874	;DESCRICAO: RSTOR RESTAURA TODOS OS REGISTROS DA CPU, FLIP FLOPS, PONTEIRO
		875	; PARA A PILHA E CONTADOR DE PROGRAMA DE SUAS RESPECTIVAS POSIÇÕES
		876	; NA MEMÓRIA. A ROTINA ENTÃO TRANSFERE O CONTROLE PARA O LOCAL
		877	; ESPECIFICADO PELO CONTADOR DE PROGRAMA

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		878 ;	
		879 ;	*****
		880 ;	
0332 F3		881 PSTOR: DI	; DESATIVA INTERRUPTOES ENXERTO RESTAURA REGISTROS
0333 21E23F		882 LXI HL, RSTK	; APONTA O PONTEIRO PARA PILHA PARA O INICIO
0336 F9		883 SPHL	; QUE TAMBEEM E O FIM DA AREA DE SALVAMENTO
		884	; DOS REGISTROS
0337 D1		885 POP D	; RESTAURA REGISTROS
0338 C1		886 POP B	
0339 F1		887 POP PSW	
033A 2DEC3F		888 LHLI SSAY	; RESTAURA PONTEIRO PARA PILHA DO USUARIO
033D F9		889 SPHL	
033E 2DEA3F		890 LHLI PSAY	
0341 E5		891 PUSH H	; COLOCA CONTADOR DE PROGRAMA DO USUARIO NA PILHA
0342 2DE83F		892 LHLI LSAY	; RESTAURA REGISTROS "HL"
0345 FB		893 EI	; ATIVA INTERRUPTOES
0346 C9		894 RET	; VAI PARA O CONTADOR DE PROGRAMA DO USUARIO
		895 ;	*****
		896 ;	
		897 ;	FUNCAO: SETRG SETA PONTEIRO PARA REGISTRO
		898 ;	ENTRADAS: NENHUMA
		899 ;	SALIDAS: CARRY SETADO SE O CARACTER DO TECLADO E UM DESIGNADOR DE REGISTRO
		900 ;	RESETADO CASO CONTRARIO
		901 ;	CHAMADAS: ROKKD
		902 ;	DESTROI: A,B,C,H,L,F/'S
		903 ;	DESCRICAO: SETRG LE UM CARACTER DO TECLADO, SE O CARACTER E UM DE-
		904 ;	SIGNADOR DE REGISTRO ELE E CONVERTIDO AO CORRESPONDENTE VALOR
		905 ;	DO PONTEIRO DO REGISTRO, O PONTEIRO E SALVO E A FUNCAO RETORNA
		906 ;	VERDADEIRO, CASO CONTRARIO RETORNA FALSO
		907 ;	
		908 ;	*****
		909 ;	
0347 CDEE82		910 SETRG: CALL ROKKD	; LE O TECLADO
0348 FE18		911 CPI PERIOD	; O CARACTER E UM DIGITO?
034C D20D83		912 JNC RETF	; NAO - RETORNA FALSO, NAO E UM DESIGNADOR
		913	; DE REGISTRO
034F D684		914 SUI 4	; SIM - TENTE CONVERTER O DIGITO EM UM INDICE PARA A
		915	; TABELA DE PONTEIRO DE REGISTRO
0351 DAD083		916 JC RETF	; NAO TEVE SUCESSO RETORNA FALSO
0354 4F		917 MOV C, A	; INDICE EM B,C
0355 0588		918 MVI B, 0	
0357 218683		919 LXI HL, RPTB	; APONTA ENDEREÇO DA TABELA DE PONTEIRO DE REGISTRO
035A 09		920 DAD B	; APONTA PARA O REGISTRO
035B 7E		921 MOV A, M	; APONTA O PONTEIRO PARA O REGISTRO DA TABELA
035C 32F53F		922 STA RPTB	; SALVA O PONTEIRO
035F C31883		923 JMP RETT	; RETORNA VERDADEIRO
		924 ;	*****
		925 ;	
		926 ;	FUNCAO: UPDAD ATUALIZA O CAMPO DE ENDEREÇO DO INDICADOR NUMERICO
		927 ;	ENTRADAS: B 1 COLOCAR UM PONTO A DIREITA DO CAMPO
		928 ;	0 NAO COLOCAR O PONTO
		929 ;	SALIDAS: NENHUMA
		930 ;	CHAMADAS: KWDSP, OUTPT
		931 ;	DESTROI: A,B,C,D,E,H,L,F/'S
		932 ;	DESCRICAO: UPDAD ATUALIZA O CAMPO D ENDEREÇO DO INDICADOR NUMERICO

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		933 ;	USANDO O ENDEREÇO CORRENTE
		934 ;	
		935 ;	*****
		936 ;	
0362 2FE3F		937 UPDAT: LHL	CURAD ; APAGA O ENDEREÇO CORRENTE
0365 EB		938 XCHG	; ARG- COLOCA O ENDEREÇO CORRENTE EM "DE"
0366 C0602		939 CALL	HNDSP ; EXPANDE O END PARA O I.N.
		940	; /ARG- END DO ENDEREÇO EXPANDIDO ESTA EM "HL"
0369 1F		941 XRA	A ; ARG- USE CAMPO DE ENDEREÇO DO I.N.
		942	; ARG- PONTO ESTA EM "B"
036A C0C02		943 CALL	OUTPT ; COLOCA ENDEREÇO CORRENTE NO CAMPO DE END.
036D C9		944 RET	
		945 ;	*****
		946 ;	
		947 ;	FUNÇÃO: UPDAT ATUALIZA O CAMPO DE DADOS
		948 ;	ENTRADAS: B PONTO 1 COLOCAR UM PONTO A DIREITA DO CAMPO
		949 ;	0 NÃO COLOCAR O PONTO
		950 ;	SAÍDAS: NENHUMA
		951 ;	CHAMADAS: HNDSP, OUTPT
		952 ;	DESTRÓI: A, B, C, D, E, H, L, F, F'S
		953 ;	DESCRIÇÃO: UPDAT ATUALIZA O CAMPO DE DADOS DO INDICADOR NUMÉRICO
		954 ;	USANDO O BYTE DE DADOS CORRENTE
		955 ;	
		956 ;	*****
		957 ;	
036E 3AF03F		958 UPDAT: LDA	CURDT ; APAGA O DADO CORRENTE
0371 57		959 MOV	D, A ; ARG- COLOCA DADO CORRENTE EM "D"
0372 C0602		960 CALL	HNDSP ; EXPANDE DADO PARA O I.N.
0375 3E01		961 MVI	A, DTFLD ; ARG- USE CAMPO DE DADOS
		962	; ARG- PONTO ESTA EM "B"
0377 C0C02		963 CALL	OUTPT ; COLOCA DADO CORRENTE NO CAMPO DE DADOS
037A C9		964 RET	
		965 ;	*****
		966 ;	
		967 ;	TABELA DE COMANDOS
		968 ;	
		969 ;	CARACTERES DE COMANDO COMO RECEBIDOS DO TECLADO
		970 ;	
		971 ;	*****
		972 ;	
037B 12		973 CMDTB: DB	12H ; COMANDO "EXAMINA REGISTRO"
037C 13		974 DB	13H ; COMANDO "GO"
037D 14		975 DB	14H ; COMANDO "MOVE MEMORIA"
037E 15		976 DB	15H ; COMANDO "SUBSTITUE MEMORIA"
037F 16		977 DB	16H ; COMANDO "TTY"
0385		978 MUNC	EQU \$-CMDTB ; NÚMERO DE COMANDOS
		979 ;	*****
		980 ;	
		981 ;	TABELA DE ENDEREÇO DAS ROTINAS DE COMANDO
		982 ;	
		983 ;	DEVE ESTAR EM ORDEM CONTRÁRIA A TABELA DE COMANDOS
		984 ;	
		985 ;	*****
		986 ;	
0388 0004		987 CMDAD: DW	TTY

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
0382	9001	988	DW SUBST
0384	2001	989	DW HOWR
0385	D000	990	DW GOCHD
0388	5F00	991	DW EXPRN
		992	;*****
		993	;
		994	;DSPTB TABELA DE CARACTERES TROCADOS PARA A SAIDA
		995	;
		996	;*****
		997	;
		998	DSPTB:
0000		999	ZERO EQU \$-DSPTB
038A	F3	1000	DB 0F3H
038B	60	1001	DB 60H ;1
038C	B5	1002	DB 0B5H ;2
038D	F4	1003	DB 0F4H ;3
038E	66	1004	DB 66H ;4
0005		1005	CINCO EQU \$-DSPTB
0005		1006	LETRS EQU \$-DSPTB
038F	D6	1007	DB 0D6H ;5 E 5
0390	D7	1008	DB 0D7H ;6
0391	78	1009	DB 78H ;7
0008		1010	OITO EQU \$-DSPTB
0392	F7	1011	DB 0F7H ;8
0393	76	1012	DB 76H ;9
000A		1013	LETRA EQU \$-DSPTB
0394	77	1014	DB 77H ;A
000B		1015	LETRA EQU \$-DSPTB
0395	C7	1016	DB 0C7H ;B
000C		1017	LETRA EQU \$-DSPTB
0396	93	1018	DB 93H ;C
000D		1019	LETRA EQU \$-DSPTB
0397	E5	1020	DB 0E5H ;D
000E		1021	LETRA EQU \$-DSPTB
0398	97	1022	DB 97H ;E
000F		1023	LETRA EQU \$-DSPTB
0399	17	1024	DB 17H ;F
0010		1025	LETRA EQU \$-DSPTB
039A	67	1026	DB 67H ;H
0011		1027	LETRA EQU \$-DSPTB
039B	83	1028	DB 83H ;L
0012		1029	LETRA EQU \$-DSPTB
039C	37	1030	DB 37H ;P
0013		1031	LETRA EQU \$-DSPTB
039D	60	1032	DB 60H ;I
0014		1033	LETRA EQU \$-DSPTB
039E	05	1034	DB 05H ;R
0015		1035	BRANC EQU \$-DSPTB
039F	00	1036	DB 00H ;BRANCO
		1037	;*****
		1038	;
		1039	; MENSAGENS PARA O INDICADOR NUMERICO
		1040	;
		1041	;*****
		1042	;


```

LOC OBJ      SEQ      SOURCE STATEMENT

1043 ;
03A0 15      1044 BRNCS: DB      BRNVC, BRNVC, BRNVC, BRNVC ; BRNVC PARA CAMPO DE EIXE-
03A1 15
03A2 15
03A3 15

1045
03A4 15      1046 ERMSG: DB      BRNVC, LETRE, LETR, LETR ; FREQ OU ERROS
03A5 0E
03A6 14
03A7 14
03A8 0E      1047 EXMSG: DB      LETR, BRNVC, BRNVC, BRNVC ; MENSAGEM DE EXECUCAO
03A9 15
03AB 15
03AC 15      1048 SGIND: DB      BRNVC, LETR, LETR, LETR ; MENSAGEM "SIGN-ON" CAMPO DE ENDEREÇO
03AD 0B
03AE 0A
03AF 05
03B0 13      1049 SGINDT: DB     LETR, LETR ; MENSAGEM "SIGN-ON" CAMPO DE DÍGITOS
03B1 0C
03B2 15      1050 BRMSG: DB      LETR, LETR, BRNVC, BRNVC ; MENSAGEM "SP" CAMPO DE ENDEREÇO
03B3 15
03B4 0B
03B5 12

1051 ; *****
1052 ;
1053 ; RGPTB  TABELA DE PONTEIROS PARA OS REGISTROS
1054 ;
1055 ; AS ENTRADAS NESTA TABELA ESTAO NA MESMA ORDEM QUE AS TECLAS
1056 ; DESIGNADORAS DE REGISTROS NO TECLADO. CADA ENTRADA CONTEM O VALOR
1057 ; PONTEIRO DE REGISTRO QUE CORRESPONDE AO DESIGNADOR DE REGISTRO.
1058 ; OS VALORES DO PONTEIRO DE REGISTRO SAO USADOS PARA APONTAR PARA
1059 ; TABELA DE NOME DE REGISTRO (NMTBL) E TABELA DE LOCAL DE SALVAR REGISTROS
1060 ;
1061 ; *****
1062 ;
03D6 0B      1063 RGPTB: DB      8      ; SPH
03D7 0B      1064      DB      9      ; SHL
03D8 0A      1065      DB      10     ; PCH
03D9 0B      1066      DB      11     ; PCL
03DA 06      1067      DB      6      ; H
03DB 07      1068      DB      7      ; L
03DC 0B      1069      DB      0      ; A
03DD 01      1070      DB      1      ; B
03DE 02      1071      DB      2      ; C
03DF 03      1072      DB      3      ; D
03E0 04      1073      DB      4      ; E
03E1 05      1074      DB      5      ; SINALIZADORES

1075 ; *****
1076 ;
1077 ; NMTBL  TABELA DE NOME DE REGISTROS
1078 ;
1079 ; NOME DOS REGISTROS NO FORMATO DE INDICADOR NUMERICO
1080 ;
1081 ; *****

```

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		1092 ;	
03C2	15	1093	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRA ; REGISTRO A
03C3	15		
03C4	15		
03C5	0A		
03C6	15	1094	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRB ; REGISTRO B
03C7	15		
03C8	15		
03C9	0B		
03CA	15	1095	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRC ; REGISTRO C
03CB	15		
03CC	15		
03CD	0C		
03CE	15	1096	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRD ; REGISTRO D
03CF	15		
03D0	15		
03D1	0D		
03D2	15	1097	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRE ; REGISTRO E
03D3	15		
03D4	15		
03D5	0E		
03D6	15	1098	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRF ; SIMPLIFICADORES
03D7	15		
03D8	15		
03D9	0F		
03DA	15	1099	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRH ; REGISTRO H
03DB	15		
03DC	15		
03DD	10		
03DE	15	1090	DB BRANC, BRANC, BRANC, LETRL ; REGISTRO L
03DF	15		
03E0	15		
03E1	11		
03E2	15	1091	DB BRANC, LETRS, LETRP, LETRH ; PONTEIRO PARA PILHA
03E3	05		
03E4	12		
03E5	10		
		1092	; BYTE DE MAIOR ORDEM
03E6	15	1093	DB BRANC, LETRS, LETRP, LETRL ; PONTEIRO PARA PILHA
03E7	05		
03E8	12		
03E9	11		
		1094	; BYTE DE MENOR ORDEM
03EA	15	1095	DB BRANC, LETRP, LETRC, LETRH ; CONTADOR DE PROGRAMA
03EB	12		
03EC	0C		
03ED	10		
		1096	; BYTE DE MAIOR ORDEM
03EE	15	1097	DB BRANC, LETRP, LETRC, LETRL ; CONTADOR DE PROGRAMA
03EF	12		
03F0	0C		
03F1	11		
		1098	; BYTE DE MENOR ORDEM
		1099 ;	*****
		1100 ;	

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
		1101	; ROTEL TABELA DE LOCAL DE SALVAR REGISTROS
		1102	;
		1103	; ENDEREÇOS DOS LOCALS DE SALVAR REGISTROS NA ORDEM EM QUE SÃO
		1104	; MOSTRADOS PELO COMANDO "EXAMINA REGISTRO"
		1105	;
		1106	;*****
		1107	;
03F2 E7		1108	ROTEL: DB ASRV AND 0FFH ;REGISTRO A
03F3 E5		1109	DB BSRV AND 0FFH ;REGISTRO B
03F4 E4		1110	DB CSRV AND 0FFH ;REGISTRO C
03F5 E3		1111	DB DSRV AND 0FFH ;REGISTRO D
03F6 E2		1112	DB ESRV AND 0FFH ;REGISTRO E
03F7 E6		1113	DB FSRV AND 0FFH ;SINALIZADORES
03F8 E9		1114	DB HSRV AND 0FFH ;REGISTRO H
03F9 EB		1115	DB LSRV AND 0FFH ;REGISTRO L
03FA ED		1116	DB SPHSV AND 0FFH ;PONTEIRO PARA PILHA BYTE DE MAIOR ORDEM
03FB EC		1117	DB SPLSV AND 0FFH ;PONTEIRO PARA PILHA BYTE DE MENOR ORDEM
03FC EB		1118	DB PCHSV AND 0FFH ;CONTADOR DE PROGRAMA BYTE DE MAIOR ORDEM
03FD EA		1119	DB PCLSV AND 0FFH ;CONTADOR DE PROGRAMA BYTE DE MENOR ORDEM
0300		1120	INSTRG EQU \$-ROTEL
03FE FF		1121	
03FF FF		1122	
		1123	;
3FD6		1124	ORG INSTRG
3FD6 00		1125	ESRV: DB 0
3FE0 00		1126	DSRV: DB 0
3FE1 00		1127	CSRV: DB 0
3FE2 00		1128	BSRV: DB 0
3FE3 00		1129	FSRV: DB 0
3FE4 00		1130	ASRV: DB 0
3FE5 00		1131	LSRV: DB 0
3FE6 00		1132	HSRV: DB 0
		1133	PSRV:
3FE7 00		1134	PCLSV: DB 0
3FE8 00		1135	PCHSV: DB 0
		1136	SSRV:
3FE9 00		1137	SPLSV: DB 0
3FEA 00		1138	SPHSV: DB 0
		1139	;
		1140	;
		1141	; REGISTROS DO MONITOR
		1142	;
		1143	;
		1144	;
3FEB 0200		1145	CURRD: DW 0 ;ENDEREÇO CORRENTE
3FED 00		1146	CURDT: DB 0 ;DADO CORRENTE
0004		1147	OUTBUF: DS 4 ;BUFFER DE SAÍDA
3FF2 00		1148	ROPTR: DB 0 ;PONTEIRO DE REGISTRO
3FF3 00		1149	IBUFF: DB 0 ;BUFFER DE ENTRADA
3FF4 00		1150	USCSR: DB 0 ;O USUÁRIO DEVE ARMazenar AQUI A IMAGEM DO CSR
		1151	;TODA VEZ QUE ELE FOR ALTERADO
0006		1152	INIC: DS 6 ;USADO NO COMANDO "MR" PARA ARMazenar OS ENDEREÇOS
		1153	;DE INÍCIO, FIM E DESTINO DO BLOCO DE DADOS
3FFB 0008		1154	DIFER: DW 8 ;NÚMERO DE BYTES A SEREM TRANSFERIDOS PELO
		1155	;COMANDO "MR"

LOC	OBJ	SEQ	SOURCE STATEMENT
3FFD 0300	1156	BPEMD: DW 0	;ARMARZEM ENDEREÇO DO PONTO DE INTERUPÇÃO
3FFF 03	1157	INST: DB 0	;ARMARZEM INSTRUÇÃO NO ENDEREÇO DO PONTO
	1158		;DE INTERUPÇÃO
	1159	END	

PUBLIC SYMBOLS

EXTERNAL SYMBOLS

USER SYMBOLS

INFLD A 0000	NDISP A 0090	ASAV A 3FE4	ATRS A 0168	BPEMD A 3FFD	EFMSG A 0382	EFEND A 0015
INICS A 0300	BSAV A 3FE2	CINCO A 0005	CLDBK A 0008	CLDIS A 0202	CLDST A 0200	CLLIR A 01F0
IND10 A 0008	CMD15 A 0094	CMDAD A 0300	CMDTB A 0378	CMDWD A 0073	CHTRL A 000F	COG10 A 0011
COMP A 0211	CSAV A 3FE1	CSNIT A 0000	CSR A 0020	CURAD A 3FEB	CURDT A 3FED	COISP A 0004
DIFER A 3FFB	DISPC A 021A	DOT A 0001	DSAV A 3FE0	DSFLY A 00DE	DSPTB A 0300	DIFLD A 0001
DTHSK A 0008	EJPTY A 0000	ERMSG A 0304	ERR A 022F	ESAV A 3FDF	EXAM A 009F	EXG15 A 000A
EXM10 A 0005	EXMSG A 0308	FSAV A 3FE3	G05 A 00FA	G10 A 010C	G15 A 011D	G0C10 A 0006
GTH05 A 024C	GTH10 A 0263	GTH20 A 026F	GTH25 A 0201	GTHEX A 0245	ICAV A 3FE6	INDCP A 0206
IBUFF A 3FF3	INTC A 3FF5	INSDG A 0208	INST A 3FFF	KBHIT A 000C	INODE A 0000	LET01 A 0308
LET08 A 0000	LETRC A 000C	LETRD A 000D	LETRF A 000E	LETRF A 000F	LETRH A 0010	LETRI A 0013
LETRL A 0011	LETRP A 0012	LETRR A 0014	LETRS A 0005	LSAV A 3FE5	MMSTK A 3F0F	MOV05 A 012D
MOV10 A 0147	MOV15 A 016C	MOV20 A 0181	MOV25 A 018A	MOVAR A 0128	INTEL A 0302	INOOT A 0000
INVC A 0005	NUNRG A 000C	NXTRG A 0201	OGUFF A 3FEE	OITO A 0008	OUT10 A 02CF	OUT15 A 02D1
OUT20 A 02E4	OUT5 A 02C8	OUTPT A 02C0	PCHSV A 3FE8	PCLSV A 3FE7	PERIOD A 0010	PR1PT A 00FB
PCAV A 3FE7	RMST A 3C00	RDK05 A 02F7	RDK10 A 0309	RDK00 A 02EE	REID A 0340	RETF A 0300
RETT A 0310	RGLOC A 0312	RGNAM A 0320	RGPTB A 0306	RGPTR A 3FF2	RGTEL A 03F2	R0USE A 0001
RSTOR A 0332	SETRG A 0347	SGNAD A 030C	SGNDT A 0300	SIGON A 0059	SPMSV A 3FE1	SPLSV A 3FE9
SSAV A 3FE9	SUB05 A 010D	SUB10 A 0105	SUB15 A 01E0	SUBST A 019C	TTY A 0400	UPCAD A 0362
NYDOT A 036E	USCSR A 3FF4	ZERO A 0000				

ASSEMBLY COMPLETE. NO ERRORS

CEFLD	79#	265	374														
CEISP	88#	165	735														
CEHY	1188	1138#															
CEIS	424#	427															
CEED	158	271	1156#														
CEHSG	147	1058#															
CEHIC	1035#	1044	1044	1044	1044	1046	1047	1047	1047	1048	1050	1050	1053	1053	1053	1054	
	1054	1054	1055	1055	1055	1055	1055	1056	1056	1057	1057	1057	1058	1058	1058	1059	
	1059	1059	1059	1059	1059	1059	1059	1059									
CEHIS	445	449	550	1044#													
CEHY	122	141	1189	1128#													
CEHIC	1005#																
CEHIC	113#	483															
CEHIS	237	243	339	357	418	465#											
CEHIS	100	481#															
CEHIS	220	276	284	373	444#	466											
CEHIS	192#	196															
CEHIS	193	199#															
CEHIS	199	987#															
CEHIS	191	973#	978														
CEHIS	154	183#	467	552													
CEHIS	82#	187	186	482	739	779	784										
CEHIS	84#	238	258	265	312	381	609										
CEHIS	721	338	338	356	498#												
CEHY	1118	1127#															
CEHIS	85#																
CEHIS	864																
CEHIS	379	385	395	483	405	522	937	1145#									
CEHIS	228	387	524	958	1146#												
CEHIS	87#	738															
CEHIS	322	347	1154#														
CEHIS	254	521#															
CEHIS	89#	219	229	283	372	388	525	683									
CEHY	1111	1126#															
CEHIS	90#	108	753	785													
CEHIS	742	998#	999	1005	1006	1010	1013	1015	1017	1019	1021	1023	1025	1027	1029	1031	
	1033	1035															
CEHIS	91#	166	231	390	447	548	961										
CEHIS	92#	751															
CEHIS	93#	152	178	789													
CEHIS	546	1046#															
CEHIS	198	223	239	262	269	383	313	316	323	376	482	489	544#				
CEHY	1112	1125#															
CEHIS	219#	991															
CEHIS	225#	242															
CEHIS	233	236#															
CEHIS	279	1047#															
CEHY	118	137	1113	1129#													
CEHIS	259	267#															
CEHIS	257	266	275#														
CEHIS	261	267	283#	302													
CEHIS	254#	990															
CEHIS	583#	605															
CEHIS	595	600#															
CEHIS	585	686#															
CEHIS	618	612	616#														
CEHIS	232	286	375	391	579#												

FILE 2

[illegible]

PMUSE	77#	98		
RSTOR	201	801#		
SETRG	221	910#		
SQIND	164	1048#		
SQINDT	168	1049#		
STCON	126	162#		
SPHSV	1116	1138#		
SPLSV	1117	1137#		
SSW	121	140	888	1136#
SUB05	381#	407		
SUB10	393	403#		
SUB15	382	408#		
SUBST	372#	908		
TTY	103#	987		
UFIND	384	526	937#	
UFINDT	238	389	528	958#
UCSR	1150#			
ZERO	999#			

CROSS REFERENCE COMPLETE

APÊNDICE C

ALTERAÇÕES FEITAS NO PROGRAMA MONITOR DE TECLADO

Foram realizadas alterações na versão original do programa monitor de teclado com a finalidade de introduzir os apontadores para as rotinas acionadas por interrupção vetorada. A tabela C.1 descreve as modificações e a listagem C.1. a rotina CLDBK.

Endereços onde foram realizadas as alterações	Alterações	Comentários
0008 _H	C33B00	Pula para a rotina "CLDBK"
0010 _H	C3B105	Pula para a rotina "Entrada de fator de escala", quando a tecla E é apertada
0018 _H	C30004	Pula para a rotina de inicialização, quando a tecla A é apertada
0020 _H	C35D04	Pula para a rotina "Fim de aquisição de dados", quando a tecla F é pressionada
0028 _H	C32304	Pula para a rotina "Aquisição de dados", quando o sinal "Data Ready, ($\overline{DR}$)" do conversor A/D é enviado ao circuito de interrupção vetorada
0030 _H	C30906	Pula para uma rotina que se deseje acrescentar, que deve começar no endereço 0609 _H e que pode ser acionada quando uma nova tecla for pressionada
010E _H	CF	RST1

TABELA C.1 - MODIFICAÇÕES DO PROGRAMA MONITOR

LISTAGEM C.1 - ROTINA CLDBK

CLDBK	003B	22E83F	SHLD LSAV	; Salva registro Hc
				; L
	003E	E1	POP H	; Apanha contador de
				; programa de pilha
	003F	22EA3F	SHLD PSAV	; e salva
	0042	F5	PUSH PSW	
	0043	E1	POP H	
	0044	22E63F	SHLD FSAV	; Salva sinalizadores
				; e o acumulador
	0047	210000	LXI H,0	; Zera o par H, L
	004A	39	DAD SP	; Apanha o ponteiro
				; da pilha do usuário
	004B	22EC3F	SHLD SSAV	; e salva
	004E	21E63F	LXI BSAV + 1	; "Seta" o ponteiro para
	0051	F9	SPHL	; a pilha a fim de
	0052	C5	PUSH B	; salvar os registros
	0053	D5	PUSH D	; restantes
	0054	C35A00	JMP 005A	; Vai para a rotina
				; que mostra Bio 80
	005A	FB	EI	; Habilita as
				; interrupções

APÊNDICE D

LISTAGEM DAS ROTINAS DESENVOLVIDAS PARA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO
(ROTINAS PARA CONTROLE DE ENTRADA E SAÍDA E ROTINAS DE CÁLCULOS)

```

;*****

```

```

;      ROTINA ENTRADA DE FATOR DE ESCALA

```

```

;*****

```

```

;----- A SUBROTINA GTHX DO MONITOR

```

```

;

```

```

;REGISTROS USADOS:

```

```

; E - ENTRADA DO TECLADO

```

```

; H/L - MULTIPLICANDO (ENTRADA)

```

```

; D/E - MULTIPLICADOR (ENTRADA)

```

```

; B/C - SAIDA

```

```

;

```

```

;3FCBH - DADO CONVERTIDO

```

00E0	EFE	EQU	0E0H	;CODIGO DA LETRA "F" P/ O DISPLAY
0001	0DISP	EQU	01H	;CARACTER QUE INDICA UTILIZACAO
				;DO CAMPO DE DADOS PELA SUBR. "GTHX"
0254	GTHX	EQU	0254H	;SUBROTINA DO MONITOR QUE TRATA DADOS
				;ENVIADOS PELO TECLADO E OS CONVERTE
				;EM HEXADECIMAL
3FCB	FEBUF	EQU	3FCBH	;BUFFER DO RESULTADO DA CONVERSAO DO
				;FATOR DE ESCALA,
01F0	CLEAR	EQU	01F0H	;ENDERECO SUBR. "CLEAR"
0080	EDISP	EQU	080H	;CARACTER DE COMANDO P/ 0279

00DF	CACOM	EDU	0DFH	/QUE INDICA ACESSO AO DISPLAY
00DE	CADAD	EDU	0DEH	/END.P/ ENVIO DE COMANDOS A'B279
022F	ERRO	EDU	022FH	/END.P/ ENVIO DE DADOS A'B279
				/END.DA SUBR."ERR" DO MONITOR

		ORG	05B1H	
05B1'	31 3FB0	FESC:	LXI	SP,3FB0H
05B4'	06 00		MVI	B,00
05B6'	CD 01F0		CALL	CLEAR
05B9'	3E B0		MVI	A,EDISP
05BB'	D3 DF		OUT	CACOM
05BD'	3E E0		MVI	A,EFE
05BF'	D3 DE		OUT	CADAD
05C1'	06 01		MVI	B,BDISP
				/INDIQUE A GTHEX QUE DEVERA TRATAR
				DADOS
05C3'	CD 0254		CALL	GTHEX
				/ADQUIRA OS DADOS DO TECLADO E ,
				/CONVERTA-OS EM HEXA,COLOCANDO O RES.
05C6'	7B		MOV	A,E
05C7'	E6 0F		ANI	0FH
05C9'	32 3FC9		STA	3FC9H
05CC'	3E 00		MVI	A,00
05CE'	32 3FCA		STA	3FCAH
05D1'	7B		MOV	A,E
05D2'	0F		RRC	
05D3'	0F		RRC	
05D4'	0F		RRC	
05D5'	0F		RRC	
05D6'	E6 0F		ANI	0FH
05D8'	6F		MOV	L,A
05D9'	26 00		MVI	H,00
05DB'	11 000A		LXI	D,0AH
05DE'	01 0000		LXI	D,00
05E1'	7B		MOV	A,E
05E2'	B2		ORA	D
05E3'	CA 05F6'		JZ	SAIDA
				/PREPARE OS 4BITS MAIS SIGNIFICATIVOS
				/PARA SEREM MULTIPLICADOS POR 100
				/PREPARE A ENTRADA P/ ROTINA DE MUL-
				TIPLICACAO -QUE SE SEGUE-
				/CARREGUE O MULTIPLICADOR (100)
				/LIMPE O REGISTRO DE SAIDA DE RESULT.
				/PEGUE O MULTIPLICANDO
				/NUM.DE SOMAS E' IGUAL AO MULTIPLICADOR?
				/SIM , RES. EM B,C

05E6'	AF	XRA	A	/NAO , ZERE O FLAG/E CONTINUE A SOMA
05E7'	7D	MOV	A/L	/PEGUE O BYTE MENOS SIGNIFIC.DO MULTI-
				/PLICANDO
05E8'	B1	ADD	C	/SOME-O AO RESULTADO PARCIAL
05E9'	4F	MOV	C/A	/E, COLOQUE EM 'C'
05EA'	7C	MOV	A/H	/PEGUE O BYTE MAIS SIGNIFIC.DO MULT.ANDO
05EB'	00	ADC	D	/SOME-O AO RESULTADO PARCIAL C/ CARRY
05EC'	FE 1B	CPI	27	/TESTE SE O RES. DA SOMA NAO ULTRAPASSA
05EE'	CA 022F	JZ	ERRO	/O NUM.DE CASAS DETERMINADO P/ O DISPLAY
				/SE SIM , VA' P/ ERRO
05F1'	47	MOV	B/A	/COLOQUE A SOMA PARCIAL DO BYTE MAIS
				/SIGNIFIC. EM "B"
05F2'	1B	DCX	D	/DECREMENTE O MULTIPLICADOR
05F3'	C3 05E1'	JMP	MULAD	/REALIZE A PROXIMA SOMA.
05F4'	2A 3FC9	SAIDA: LHL D	3FC9H	/PEGUE A UNIDADE E COLOQUE EM M/L
05F7'	09	DAD	B	/SOME C/ O RESULTADO DA MULT.
05FA'	7D	MOV	A/L	/E, COLOQUE O RESULTADO EM "L"
05FB'	32 3FCB	STA	FEBUF	/GUARDE
05FE'	F0	EI		
05FF'	3E 00	MVI	A/80H	
0601'	D3 DF	OUT	0DFH	
0603'	3E 60	MVI	A/60H	/ENVIE "E" PARA O DISPLAY
0605'	D3 DE	OUT	0DEH	
0607'	F0	EI		
060B'	74	HLT		
		END		

```
*****
```

```
ROUTINA DE INICIALIZACAO
```

```
*****
```

```
;- CHAMA A SUBROTINA "CLEAR" DO MONITOR
;- ZERA O CONTADOR DE NUMERO DE DADOS ADQUIRIDOS (D.C)
;- DEFINE A POSICAO DE MEMORIA PARA ARMAZENAMENTO DO
  CONTEUDO DO CONTADOR DE DADOS , A SER UTILIZADO NAS
  ROTINAS DIVO E SONA.
```

3FBB	REGPC EQU	3FBBH	IBUFFER DA PALAVRA DE CONTROLE
00B3	PCON EQU	003H	IPALAVRA DE CONTROLE P/ 0255
01F0	CLEAR EQU	01F0H	IENDEREÇO SUBR. "CLEAR"
00B0	EDISP EQU	00H	ICARACTER DE COMANDO P/0279,QUE
			INDICA ACESSO AO DISPLAY
00DF	CACOM EQU	0DFH	IEND. P/ ENVIO DE COMANDOS A
			IB279
00BB	LETRA EQU	00BH	ICODIGO DA LETRA "A" NO DISPLAY
00DE	CADAD EQU	0DEH	IENDEREÇO P/ ENVIO DE DADOS P/
			IB279
3D00	INTDAD EQU	3D00H	IENDEREÇO INICIAL P/AREA DE DADOS
			IRAH
3FC0	REGAP EQU	3FC0H	IBUFFER P/ ENDEREÇOS DA AREA DE
			IDADOS

```
ORG 0400H
```

0400'	31 3F80	LXI	SP,3F80H	
0403'	2A 3FBB	LHLD	REGPC	ENVIE A PAL. DE CONTROLE A 78255
0406'	36 83	MVI	H,PCON	
0408'	00	NOP		
0409'	00	NOP		
040A'	06 00	MVI	B,00	PREPARE A CHAMADA DA SUBROTINA JCLEAR
040C'	ED 01F0	CALL	CLEAR	
040F'	3E 80	MVI	A,EDISP	
0411'	D3 DF	OUT	CACOM	ENVIE "A" PARA O DISPLAY
0413'	3E 00	MVI	A,LETRA	
0415'	D3 DE	OUT	CADAD	
0417'	06 00	MVI	B,00	PREPARE O CONTADOR DE NUM. DE DADOS A SEREM ADQUIRIDOS
0419'	0E 00	MVI	C,00	
041B'	21 3D00	LXI	H,INIDAD	
041E'	22 3FC0	SHLD	REGAP	DEFINE AREA EM RAM P/ NUM. DE DADOS A SEREM ADQUIRIDOS
0421'	F8	EI		
0422'	76	HLT		
		END		

```
;*****
```

```
;      ROTINA AQUISICAO DE DADOS
```

```
;*****
```

3FDB	RESPC	EQU	3FDBH	IBUFFER DA PALAVRA DE CONTROLE
				IDA 8255
8005	PBEND	EQU	8005H	ENDERECO DA PORTA B
3FC0	REGAP	EQU	3FC0H	IBUFFER PARA OS ENDERECOS DA
				AREA DE DADOS
022F	ERR0	EQU	022FH	ENDERECO DA SUBROTINA "ERR"
				INO MONITOR


```

                                ORG    0423H

0423'  31 3FB0                LXI     SP,3FB0H      ;DEFINA O PONTEIRO DA PILHA
0426'  2A 3FB0                LHLD    REGPC        ;PROGRAMA A 0255
0429'  3A 0005                LDA     PBEND        ;PEGUE O DADO ATRAVES DA PORTA B
042C'  2A 3FC0                LHLD    REGAP        ;
042F'  77                    MOV     M,A          ;GUARDE O DADO EM RAM
0430'  23                    INX     M            ;INDIQUE O NOVO ENDEREÇO,E
0431'  22 3FC0                SHLD    REGAP        ;GUARDE NO BUFFER
0434'  03                    INX     D            ;INCREMENTE O CONTADOR DE DADOS
0435'  3E 00                MVI     A,00          ;
0437'  B9                    CMP     C            ;SE O NUMERO DE DADOS ULTRAPASSOU A'
0438'  D2 022F                JNC     ERRO        ;256,INDIQUE "ERR" NO DISPLAY
043B'  1E 40                MVI     E,40H        ;
043D'  16 01                MVI     D,01H        ;
043F'  1B                    AQUI:  DCR     E          ;ATRASO DE 2HS
0440'  C2 043F'                JNZ     AQUI
0443'  15                    DCR     D
0444'  C2 043F'                JNZ     AQUI
0447'  FB                    EI
0448'  76                    HLT
                                END

```

;*****

; ROTINA FIM DE AQUISICAO DE DADOS

;*****

3F8D	REGPC	EQU	3F8DH	;BUFFER DA PALAVRA DE CONTROLE DA B255
046E	SDHA	EQU	046EH	;ENDERECO DA ROTINA QUE SOMA DADOS
				;ADQUIRIDOS

ORG 045DH

045D'	31	3F8D	LXI	SP,3F8DH	;DEFINA O PONTEIRO DA PILHA
0460'	F3		DI		;DESARHE AS INTERRUPCOES
0461'	41		MOV	B,C	;COLOQUE EM B O NUM. DE DADOS
0462'	21	3F8D	LXI	H,REGPC	;DESATIVE A PORTA PARALELA B255
0465'	36	00	MVI	H,00	;....
0467'	C3	046E	JMP	SDHA	;VA P/ ROTINA SDHA
			END		

;;

; ROTINA DE SOMA

;;

REGISTROS UTILIZADOS :

;

ENTRADA : B - NUMERO DE DADOS

; C - DADO SENDO SOMADO

SAIDA : H/L - RESULTADO DA SOMA (2 BYTES)

3FC3	SOCNT	EQU	3FC3H	BUFFER DO CONTADOR DE SOMAS (NUMERO DE DADOS)
3FC4	DIVNE	EDU	3FC4H	BUFFER DO NUMERO DE DADOS
3D00	INIDAD	EQU	3D00H	ENDERECO INICIAL P/AREA DE DADOS (RAM)
049A	DIVD	EQU	049AH	ENDERECO DA ROTINA DIVISAO

		ORG	046EH	
046E'	31 3F80	SOMA:	LXI	SP,3F80H ;DEFINA O PONTEIRO DA PILHA
0471'	78		MOV	A,B ;PEGUE O NUM.DE DADOS
0472'	32 3FC3		STA	SOCNT ;GUARDE NO BUFFER DO CONTADOR
0475'	32 3FC4		STA	DIVHE ;GUARDE NO BUFFER DO DIVISOR
0478'	1E 00		HVI	E,00
047A'	16 00		HVI	D,00 ;LIMPE OS REGISTROS
047C'	06 00		HVI	D,00
047E'	21 3D00		LXI	H,INIDAD ;PEGUE O ENDEREÇO INIC.DOS DADOS
0481'	AF	ISOMA:	XRA	A ;ZIRE O FLAG
0482'	4E		MOV	C,H ;PEGUE O DADO
0483'	E5		PUSH	H ;SALVE O ENDEREÇO ATUAL DOS DADOS
0484'	79		MOV	A,C
0485'	83		ADD	E ;SOME O DADO ATUAL COM O ANTERIOR
0486'	6F		MOV	L,A ;GUARDE O RESULTADO PARCIAL
0487'	7B		MOV	A,B ;
0488'	8A		ADC	D ;SOME O SEGUNDO BYTE
0489'	67		MOV	H,A ;GUARDE O RESULTADO PARCIAL
048A'	3A 3FC3		LDA	SOCNT
048D'	3D		DCR	A ;DECREMENTE O CONTADOR
048E'	CA 049A		JZ	DIVD ;ACABARAM-SE OS DADOS? SE SIM
				JVA P/ DIVISAO
0491'	32 3FC3		STA	SOCNT ;SE NAO ,GUARDE O NUM.DE DADOS ATUAL
0494'	ED		XCHG	
0495'	E1		POP	H ;SALVE EM D,E A SOMA PARCIAL
0496'	23		INX	H ;RECUPERE O END.DO DADO ATUAL
0497'	C3 0481'		JMP	ISOMA ;VA' SOMAR O PROXIMO
			END	

```
;*****
```

```
;          ROTINA DIVISAO
```

```
;*****
```

```
;REGISTROS UTILIZADOS:
```

```
;ENTRADA: D,E - DIVIDENDO (2 BYTES )
```

```
;          D,C - DIVISOR (2 BYTES )
```

```
;SAIDA : D,E - RESULTADO (2 BYTES )
```

3FC4
3FC6

04D9

```
DIVHE EQU 3FC4H ;BUFFER DO NUMERO DE DADOS  
SUBUF EQU 3FC6H ;BUFFER DO CONTADOR DE BITS  
;DA DIVISAO  
AJHE EQU 04D9H ;ENDERECO DA ROTINA AJUSTE DA MEDIA
```

		ORG	049AH	
049A'	ED	DIVD:	XCHG	;COLOQUE O RES. DA SOMA EM D,E PARA ;SER O DIVIDENDO
049B'	3A 3FC4	LDA	DIVME	;COLOQUE O NUM. DE DADOS
049E'	4F	MOV	C,A	;NO REGISTRO C
049F'	06 00	MVI	D,00	;ZERE O REG. DO BYTE MAIS SIGNIFI- ;CATIVO DO DIVISOR
04A1'	21 3FC4	LXI	H,DIVME	;RETORNE COM O NUMERO
04A4'	71	MOV	H,C	;DE DADOS PARA SEU BUFFER
04A5'	23	INX	H	
04A6'	70	MOV	H,B	;GUARDE O CONTEUDO DE B EM DIVME+1
04A7'	23	INX	H	
04A8'	36 11	MVI	H,11H	;COLOQUE O CONTADOR DE BITS EM SUBUF
04AA'	01 0000	LXI	B,00	;ZERE B,C POIS SERA UTILIZADO P/ ;ARMAZENAR OS DIVIDENDOS PARCIAIS
04AB'	21 3FC6	PRXBIT: LXI	H,SUBUF	;RECUPERE O CONTADOR DE BITS
04B0'	7D	MOV	A,E	;COLOQUE NO ACUMULADOR O BYTE DE ;MENOR ORDEN DO DIVIDENDO
04B1'	17	RAL		
04B2'	5F	MOV	E,A	;DESLOQUE E, DEVOLVA PARA E
04B3'	7A	MOV	A,D	
04B4'	17	RAL		;IDEN P/ BYTE DE MAIOR ORDEN
04B5'	57	MOV	D,A	
04B6'	35	DCR	H	;DECREMENTE O CONT.DE BITS
04B7'	7E	MOV	A,H	;COLOQUE -O NO AC.
04B8'	CA 04B9	JZ	A,ME	;CONT. = 0 ? .SIN ,RES. EM D,E ;VA' P/ ROT. AJUSTE DA MEDIA
04BB'	79	MOV	A,C	;NÃO ,
04BC'	17	RAL		;DESLOQUE O BYTE DE MAIOR ORDEN
04BD'	4F	MOV	C,A	;DO DIVIDENDO , PARA D,C

04BE'	7B	MOV	A,B	
04BF'	17	RAL		
04C0'	47	MOV	B,A	
04C1'	2B	DCX	H	APONTE PARA O ENDEREÇO DO DIVISOR
04C2'	2B	DCX	H	
04C3'	79	MOV	A,C	PEGUE O BYTE DE MENOR ORDEM DO
				DIVIDENDO PARCIAL
04C4'	96	SUB	H	SUBTRAIA DO DIVISOR
04C5'	4F	MOV	C,A	DEVOLVA PARA C
04C6'	23	INX	H	INCREMENTE O ENDEREÇO
04C7'	7B	MOV	A,B	PEGUE O BYTE DE MAIOR ORDEM DO
				DIVIDENDO PARCIAL
04C8'	9E	SDB	H	SUBTRAIA COM "BORROW" O DIVI-
				SOR (NA MEMORIA)
04C9'	47	MOV	B,A	DEVOLVA O RES. PARA B
04CA'	D2 04D5'	JNC	NASUM	SE CY = 0 NAO SOME O RES. DA
				SUBTRACAO ANTERIOR AO DIVISOR
04CB'	2B	DCX	H	
04CE'	79	MOV	A,C	SE DIVISOR FOR MAIOR--
04CF'	86	ADD	H	QUE O DIVIDENDO PARCIAL,SOME-O
04D0'	4F	MOV	C,A	O RES. DA SUBTRACAO,RESTABELECENDO
04D1'	23	INX	H	O VALOR ANTERIOR,
04D2'	7B	MOV	A,B	O DIVIDENDO PARCIAL
04D3'	8E	ADC	H	
04D4'	47	MOV	B,A	
04D5'	3F	NASUM: CMC		COMPLEMENTE O CY
04D6'	C3 04AD'	JMP	PRXBIT	
		END		

```
;*****
```

```
; ROTINA AJUSTE DA MEDIA
```

```
;*****
```

```
;REGISTROS USADOS:
```

```
;
```

```
;ENTRADA : H,L MULTIPLICANDO
```

```
; D,E MULTIPLICADOR
```

```
;
```

```
;SAIDA : B,C
```

04F6	DIVFE	EQU	04F6H	;END. DA ROTINA DIVISAO DO FATOR
				;DE ESCALA
0012	FAJ	EQU	012H	;FATOR DE AJUSTE
022F	ERRD	EQU	022FH	;END. DA SUBROTINA "ERR" NO MONITOR

04B9'	EB		ORG	04B9H	
04BA'	11 0012	AJNE:	XCHG		/CARREGUE O MULTIPLICADOR
04BB'	01 0000		LXI	B,FAJ	/CARREGUE O MULTIPLICADOR
04E0'	79		LXI	B,00	/LIMPE O REGISTRO DE SAIDA
04E1'	B2	MULAD:	MOV	A,E	/TOME O MULTIPLICANDO
			ORA	D	/TESTE SE O NUM. DE SOMAS IGUAL
					/AO MULTIPLICADOR
04E2'	CA 04F6		JZ	DIVFE	/SE SEM RESULI. ESTA EM B,C
04E3'	AF		XRA	A	/SE NAO ZERE O FLAG E CONTINUE
					/AS SOMAS
04E6'	7D		MOV	A,L	/PEGUE O BYTE DE MENOR ORDEN DO
04E7'	81		ADD	C	/MULTIPLICANDO, E SOME AO RES. ATUAL
04E8'	4F		MOV	C,A	
04E9'	7C		MOV	A,H	/PEGUE O BYTE DE MAIOR ORDEN DO
04EA'	88		ADC	B	/MULTIPLICANDO, E SOME AO RES.
04EB'	00		NOP		/ATUAL COM CARRY
04EC'	00		NOP		/TESTE SE RES. NAO ULTRAPASSA 2 BYTES
04ED'	DA 022F		JC	ERRO	/INDIQUE "ERR" PARA O DISPLAY
04F0'	47		MOV	D,A	/COLOQUE A SOMA PARCIAL DO BYTE DE
04F1'	1B		DCX	B	/MAIOR ORDEN EM B E DECREMENTE O
					/MULTIPLICADOR
04F2'	C3 04E0'		JMP	MULAD	/VA' PARA A PROXIMA SOMA
			END		

```
;*****
```

```
;          ROTINA DIVISAO DO FATOR DE ESCALA
```

```
;*****
```

```
;REGISTROS UTILIZADOS:
```

```
;ENTRADA: D/E - DIVIDENDO (2 BYTES )
```

```
;          D/C - DIVISOR (2 BYTES )
```

```
;SAIDA : D/E - RESULTADO (2 BYTES )
```

3FC4	DIVIE	EQU	3FC4H	;BUFFER DO NUMERO DE DADOS
3FC6	SUBUF	EQU	3FC6H	;BUFFER DO CONTADOR DE BITS
				;DA DIVISAO
0542	BCD	EQU	0542H	;END. DA ROTINA DE CONVERSAO
				;BIN - BCD
3FC8	FEDUF	EQU	3FC8H	;BUFFER DO FATOR DE ESCALA

ORG 04F6H

04F6'	3A 3FC4	DIVFE:	LDA	DIVHE	/PEGUE O NUM. DE DADOS
04F9'	32 3FCC		STA	3FCC	/GUARDE
04FC'	3A 3FCB		LDA	FEBUF	/
04FF'	32 3FC4		STA	DIVHE	/GUARDE O FATOR DE ESCALA EM DIVHE
0502'	50		MOV	D,B	/CARREGUE EM D,E O VALOR DA MEDIA
0503'	59		MOV	E,C	/AJUSTADO, P/ SER O DIVIDENDO
0504'	3A 3FC4		LDA	DIVHE	/COLOQUE O NUM. DE DADOS
0507'	4F		MOV	C,A	/NO REGISTRO C
0508'	06 00		MVI	D,00	/ZERE O REG. DO BYTE MAIS SIGNIFI-
					/CATIVO DO DIVISOR
050A'	21 3FC4		LXI	H,DIVHE	/RETORNE COM O NUMERO
050D'	71		MOV	H,C	/DE DADOS PARA SEU BUFFER
050E'	23		INX	H	
050F'	70		MOV	H,D	/GUARDE O CONTEUDO DE D EM DIVHE+1
0510'	23		INX	H	
0511'	36 11		MVI	H,11H	/COLOQUE O CONTADOR DE BITS EM SUBUF
0513'	01 0000		LXI	D,00	/ZERE D,C POIS SERA UTILIZADO P/
					/ARMAZENAR OS DIVIDENDOS PARCIAIS
0516'	21 3FC6	PRXBIT:	LXI	H,SUBUF	/RECUPERE O CONTADOR DE BITS
05 9'	70		MOV	A,E	/COLOQUE NO ACUMULADOR O BYTE DE
					/MENOR ORDEM DO DIVIDENDO
051A'	17		RAL		
051B'	5F		MOV	E,A	/DESLOQUE E, DEVOLVA PARA E
051C'	7A		MOV	A,D	
051D'	17		RAL		/IDEN P/ BYTE DE MAIOR ORDEM
051E'	57		MOV	D,A	
051F'	35		DCR	H	/DECREMENTE O CONT.DE BITS
0520'	7E		MOV	A,H	/COLOQUE -O NO AC.
0521'	CA 0542		JZ	BCD	/CONT. = 0 ? ,SIM ,RES. EM D,E
					/VA' P/ ROT. AJUSTE DA MEDIA
0524'	79		MOV	A,C	/NAO ,
0525'	17		RAL		/DESLOQUE O BYTE DE MAIOR ORDEM
0526'	4F		MOV	C,A	/DO DIVIDENDO, PARA D,C
0527'	78		MOV	A,D	
0528'	17		RAL		

0529'	47	MOV	B,A	
052A'	20	DCX	H	/APONTE PARA O ENDEREÇO DO DIVISOR
052B'	20	DCX	H	
052C'	79	MOV	A,C	/PEGUE O BYTE DE MENOR ORDEM DO
				/DIVIDENDO PARCIAL
052D'	96	SUB	H	/SUBTRAIA DO DIVISOR
052E'	4F	MOV	C,A	/DEVOLVA PARA C
052F'	23	INX	H	/INCREMENTE O ENDEREÇO
0530'	70	MOV	A,B	/PEGUE O BYTE DE MAIOR ORDEM DO
				/DIVIDENDO PARCIAL
0531'	9E	SBB	H	/SUBTRAIA COM "BORROW" O DIVI-
				/SOR (NA MEMÓRIA)
0532'	47	MOV	B,A	/DEVOLVA O RES. PARA B
0533'	D2 053E'	JNC	NASUM	/SE CY = 0 NÃO SOME O RES. DA
				/SUBTRAÇÃO ANTERIOR AO DIVISOR
0536'	20	DCX	H	
0537'	79	MOV	A,C	/SE O DIVISOR FOR MAIOR-
0538'	06	ADD	H	/QUE O DIVIDENDO PARCIAL, SOME-O
0539'	4F	MOV	C,A	/AO RES. DA SUBTRAÇÃO, RESTABELECENDO
053A'	23	INX	H	/O VALOR ANTERIOR,
053B'	70	MOV	A,B	/DO DIVIDENDO PARCIAL
053C'	0E	ADC	H	
053D'	47	MOV	B,A	
053E'	3F	NASUM: CHC		/COMPLEMENTE O CY
053F'	C3 0516'	JMP	PRXBIT	
		END		

```
;*****
```

```
;      ROTINA  CONVERSÃO BINÁRIO - BCD
```

```
;*****
```

```
;REGISTROS UTILIZADOS ;
```

```
;      ENTRADA : D,E
```

```
;
```

```
;      SAÍDA  : C,D,E
```

0570

```
ADDISP EQU 0570H
```

```
;SUBROTINA QUE ATUALIZA O DIS -  
;PLAY
```

0542H		ORG	0542H	
0542'	EB	BCD:	XCHG	;COLOQUE EM R/L O RESULTADO DA DA MEDIA EM HEXA
0543'	AF		XRA	A
0544'	4F		MOV	C,A
0545'	57		MOV	D,A
0546'	5F		MOV	E,A
0547'	06 11		MVI	D,11H
0549'	7B	INICIO:	MOV	A,E
054A'	83		ADD	E
054B'	27		DAA	
054C'	5F		MOV	E,A
054D'	7A		MOV	A,D
054E'	8A		ADC	D
054F'	27		DAA	
0550'	57		MOV	D,A
0551'	79		MOV	A,C
0552'	87		ADC	C
0553'	4F		MOV	C,A
0554'	7D		MOV	A,L
0555'	17		RAL	
0556'	6F		MOV	L,A
0557'	7C		MOV	A,H
0558'	17		RAL	
0559'	67		MOV	H,A
055A'	3E 00		MVI	A,00
055B'	8B		ADC	E
055D'	27		DAA	
055E'	5F		MOV	E,A
055F'	3E 00		MVI	A,00
0561'	8A		ADC	D
0562'	27		DAA	

MACRO-B0 3.36 17-Mar-80 PAGE 1-2

0563'	57	MOV	D,A	/GUARDE
0564'	3E 00	MVI	A,00	
0566'	07	ADC	C	
0567'	4F	MOV	C,A	/IDEN PARA OS DIGITOS DE MAIOR ORDEN
0568'	05	DCR	B	/DECREMENTE O CONTADOR
0569'	C2 0549'	JNZ	INICIO	/SE CONTADOR CHEGOU AO FIM TEMOS EM
				/ D,E OS 4 DIGITOS QUE NOS INTERESSAM
				/SE , NAO VA' P/ O PROXIMO BIT
056C'	CD 0570	CALL	ATDIS?	/ENVIE O RES. P/ A SUBR. QUE ATUALIZA
				/O DISPLAY
056F'	76	HLT		
			END	

;

; ROTINA SAIDA DA MEDIA

;

; SUBROTINA ATUALIZA DISPLAY

;

;

;ESTA SUBR. E' CHAMADA PELA ROTINA DE CONV. BINARIO - BCD

;PARA QUE ATUALIZE O DISPLAY COM CADA NOVO RESULTADO

;DA MEDIA

;CHAMA - SUBROTINAS : ENPT0

; HXDSP

;REGISTROS USADOS:

;

;ENTRADA : D,E

;SAIDA : B

0286

HXDSP EQU 0286H

;SUBROTINA DO MONITOR QUE EXPAN-
;DE DIGITOS NO DISPLAY

ORG 0570H

0570' CD 0286

0573' AF

0574' CD 057B'

ATDISP: CALL HXDSP

XRA A

CALL ENPT0

RET

;EXPANDE NO DISPLAY O RESULTADO

;USE O CAMPO DE ENDEREÇOS

;CHAME A SUBROTINA QUE ENVIA P10

;DECIMAL

0577' C9


```
      ;      SUBROTINA ENVIA PONTO DECIMAL  
      ;      -----
```

REGISTROS UTILIZADOS :
ENTRADA : 0

0090	ADISP	EQU	090H	COMANDO ENVIADO A' 0279 PARA TER ACESSO AO CAMPO DE END. DO DISPLAY
0094	DDISP	EQU	094H	COMANDO ENVIADO A' 0279 PARA TER ACESSO AO CAMPO DE DADOS
009F	CACON	EQU	0DFH	ENDERECO PARA ENVIO DE COMANDOS A' 0279
030A	DSPTB	EQU	030AH	END. DA TABELA DE CONVERSÃO DE CODIGO P/ O DISPLAY
3FCB	DTBUF	EQU	3FCBH	BUFFER DOS CARACTERES DE SAIDA PARA O DISPLAY
000B	DTMSK	EQU	00BH	MASCARA PARA ENVIO DO PONTO AO DISPLAY
00DE	CADAD	EQU	0DEH	ENDERECO P/ ENVIO DE DADOS A 0279
	REJECT			

```

                                ORG      0578H

0570'  06 01          ENPTD:  MVI      B,01H      /SETAR REGISTRO B P/ENVIO DE PONTO AO
                                           /DISPLAY
057A'  0F                                RRC        /CAMPO DE DADOS ?
057B'  0A 05B5'      JC          SAS           /SIN,VA' P/CAMPO DE DADOS
057E'  0E 04          MVI      C,4             /NAO , CONTE P/ CAMPO DE ENDEREÇOS
0580'  3E 90          MVI      A,ADISP         /ENVIE CARACTER DE ACESSO AO CAMPO
                                           /DE ENDEREÇOS
0582'  C3 05B9'      JMP      SA10           /
0585'  0E 02          SAS:    MVI      C,2H     /CONTE P/ CAMPO DE DADOS
0587'  3E 94          MVI      A,BDISP        /ENVIE CARACTER DE ACESSO AO CAMPO DE
                                           /DADOS
0589'  D3 DF          SA10:   OUT      CACOM    /ENVIE A' B279
058B'  7E          SA15:   MOV      A,H       /APAGUE O CARACTER
058C'  EB          XCHG          /SALVE SEU ENDEREÇO EM D,E
058D'  21 030A       LXI      H,DSP10      /APAGUE END.DA TABELA DE CONVERSÃO
                                           /P/ O DISPLAY
0590'  05          ADD      L              /USA CARACTER COMO PONTEIRO DA TABELA
0591'  6F          MOV      L,A           /
0592'  7E          MOV      A,H         /APAGUE O CARACTER APONTADO E,SALVE-O
0593'  32 3FCB       STA      DTBUF      /SALVE-O)
0596'  3E 02          MVI      A,02H      /ENVIE O NUM. DO DÍGITO QUE LEVARÁ O
                                           /PONTO A' DIREITA
0598'  61          MOV      H,C         /TOME O CONTADOR
0599'  25          DCR      H           /TESTE SE É O SEGUNDO DÍGITO
059A'  8C          CMP      H           /
059B'  3A 3FCB       LDA      DTBUF      /
059E'  C2 05A7'      JNZ      SA20       /É O SEGUNDO DÍGITO ?
05A1'  05          DCR      B           /SE SIN O PONTO ESTÁ SETADO
05A2'  C2 05A7'      JNZ      SA20       /SE NÃO SOLTE-O ECONTINUE A' BUSCAR
05A5'  F6 08          ORI      DTMSK     /MASCARE O SEGUNDO DÍGITO
05A7'  2F          SA20:   CMA          /COMPLEMENTA O CARACTER DE SAÍDA
05AB'  D3 DE          OUT      CADAD      /ENVIE-O AO DISPLAY
05AA'  EB          XCHG          /RECUPERA O ENDEREÇO DO CARACTER
                                           /DE SAÍDA
05AB'  23          INX      H           /VA' PARA O PRÓXIMO CARACTER
05AC'  0B          DCR      C           /HÁ MAIS ALGUM?
05AD'  C2 05B0'      JNZ      SA15       /SE SIN , VA' PROCESSAR
05B0'  C9          RET              /SE NÃO , RETORNE
                                END

```

BIBLIOGRAFIA

-ARTIGOS-

- Birks, R.; Huxley, H.E. e Katz, B. - "The fine structure of the neuromuscular junction of the frog". J. Physiol. 150: 134 - 144, 1960.
- Boyd, I.A. e Martin, A.R. - "The end-plate potential in mammalian muscle". J. Physiol. 132: 74-91, 1956.
- Couteaux, R. - "Contribution à l'étude de la synapse myoneurale Buisson de Kühne et plaque motrice". Rev. Canad. Biol. 6: 563, 1947.
- Couteaux, R. e Taxi, J. - "Recherche histochemiques sur la distribution des activités cholinestérasiques au niveau de la synapse myoneurale". Arch. Anat. Micr. Morph. Exp. 41: 352 , 1952.
- Couteaux, R. - "Morphological and cytochemical observations on the post-synaptic membrane at motor end-plates and ganglionic synapses". Exp. Cell. Res., Suppl. 5: 294-322, 1958.
- Del Castillo, J. e Katz, B. - "Quantal components of the end-plate potential". J. Physiol. 124: 560-573, 1954a.
- Del Castillo, J. e Katz, B. - "Statistical factors involved in neuromuscular facilitation and depression". J. Physiol. 124:

574-585, 1954b.

- Fatt, P. e Katz, B. - "Some observations on biological noise".
Nature 166: 597-598, 1950.
- Fatt, P. e Katz, B. - "An analysis of the end-plate potential
recorded with an intra-cellular electrode". J. Physiol. 115:
320-370, 1951.
- Fatt, P. e Katz, B. - "Spontaneous subthreshold activity at
motor nerve endings". J. Physiol. 117: 109-128, 1952.
- Gage, P.W.; McBurney, R. N. e Van Helden, D. - "Octanol reduces
end-plate channel lifetime". J. Physiol. 274: 279-298, 1978.
- Katz, B. e Miledi, R. - "The release of acetylcholine from
nerve endings by graded electric pulses". Proceedings of the
Royal Society, B. 167: 23-38, 1967a.
- Katz, B. e Miledi, R. - "The timing of calcium action during
neuromuscular transmission". J. Physiol. 189: 535-544, 1967b.
- Liley, A.W. - "The effects of presynaptic polarization on the
spontaneous activity of the mammalian neuromuscular junction".
J. Physiol. 134: 427-443, 1956.
- Martin, A.R. - "A further study of the statistical composition
of the end-plate potential". J. Physiol. 130: 114-122, 1956.

- Palade, G.E. e Palay, S.L. - "Electron microscope observations of interneuronal and neuromuscular synapses". Anat. Rec. 118: 335, 1954.
- Reger, J.F. - "Electron microscopy of the motor end-plate in the rat intercostal muscle". Anat. Rec. 122:1, 1955.
- Reger, J.F. - "The fine structure of neuromuscular synapses of gastrocnemii from mouse and frog". Anat. Rec. 130: 7-24, 1958.
- Reger, J.J. - "Studies on the fine structure of normal and denervated neuromuscular junctions from mouse gastrocnemius". J. Ultrastruct. Res. 2: 269, 1959.
- Robertson, J.D. - "The ultrastructure of a reptilian myoneural junction". J. Biophys. Biochem. Cytol. 2: 381-394, 1956.
- Robertson, J.D. - "Electron microscopy of the motor end-plate and the neuromuscular spindle". Amer. J. Phys. Med. 39: 1-43, 1960.
- Takeuchi, A. e Takeuchi, N. - "On the permeability of end-plate membrane during the action of transmitter". J. Physiol. 154: 52-67, 1960.
- Vital Brazil, O.; Fontana, M.D. e Pellegrini Fº, A. - "Physiopathologie et therapeutique de l'envenomation experimentale causee par le venin Micrurus Frontalis". Mem. Inst. Butantan 40/41, 1976/1977.

- Vital Brazil, O. - "Venenos ofídicos e neurotóxicos". Rev. Ass. Med. Brasil. 26: 212-216, 1980.
- Vital Brazil, O. - Farmacologia da Junção neuromuscular. On Corbett C.E. ed. "Elementos de Farmacodinâmica", 6^a ed. - R. Janeiro, Guanabara Kogan. 1982.

-LIVROS-

- Davenport Jr., W.B. - "Probability and random process". McGraw-Hill Book Company, 1970.
- Garrett, P.H. - "Analog systems for microprocessors and minicomputers". Reston Publishing Company, 1978.
- Geddes, L.A. e Baker, L.E. - "Principles of applied biomedical instrumentation". 2ª edição. Wiley Interscience, 1975.
- Graeme, J.G.; Tobey, G.E. e Huelsman, L.P. - "Operational Amplifiers. Design and applications". McGraw-Hill Book.
- Hnatek, E.R. - "Applications of linear integrated circuits". Wiley Interscience, 1975.
- Hoeschele Jr., D.F. - "Analog-to-digital/digital-to-analog conversion techniques". John Wiley & Sons Inc., 1968.
- Johnson, D.E. e Hilburn, J.L. - "Rapid practical designs of active filters". Wiley Interscience, 1975.
- Katz, B. - "Nerve, muscle and synapse". McGraw-Hill, 1966.
- Lathi, B.P. - "An introduction to random signals and communication theory". International Textbook Company, 1968.
- McMullen, C.W. - "Communication theory principles". The Macmillan Company, 1968.

- Motchenbacher, C.D. e Fitchen, F.C. - "Low-noise electronic design". Wiley Interscience, 1973.
- Osborne, A. - "An introduction to microcomputers". Adam Osborne and Associates Incorporated, 1977.
- Prensky, S.D. - "Manual of linear integrated circuits". Reston Publishing Company Inc., 1974.
- Schmidt, R.F. - "Neurofisiologia". Editora Pedagógica da Universidade de São Paulo, 1979.
- Schwartz, M. - "Information transmission, modulation and noise". 2ª edição. McGraw-Hill Book Company, 1970.
- Stout, D.F. e Kaufman, M. - "Handbook of operational amplifier circuit design". McGraw-Hill Book Company, 1976.
- Temes, G.C. e Mitra, S.K. - "Modern filter theory and design". Wiley Interscience, 1973.
- Titus, C.A.; Rony, P.R.; Larsen, D.G. e Titus, J.A. - "8080/8085 Software design". Howard W. Sams & Co., 1979.
- Tompkins, W.J. e Webster, J.G. - "Design of microcomputer-based medical instrumentation". Preliminary edition, 1979.
- Vital Brazil, O. - "Farmacologia da junção neuromuscular. Elementos de Farmacodinâmica". Fundo Editorial Prociencx.

-MANUAIS TÉCNICOS-

- "Analog/digital conversion notes". D. Sheingold. Analog Devices Inc.
- "CMOS databook". National Semiconductor Inc., 1978.
- "Data acquisition products catalog". Analog Devices, 1978.
- "Linear integrated circuits databook". National Semiconductor, 1978.
- "MCS-80 user's manual". Intel Corp., 1977.
- "RCA solid-state linear integrated circuits databook", 1978.
- "Skit-DK80 manual de instruções e operação". Siemens.
- "8080/8085 assembly language programming". Intel Corp., 1979.