

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO COMPUTADORIZADO PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIA NEUROMOTORA

J. A. Michalaros e S. J. Calil\*

**RESUMO** - A comunicação é um meio natural de interação entre pessoas. Deficientes com problemas neuromotores graves, como alguns portadores de paralisia cerebral, podem apresentar um grau de comprometimento motor suficiente para impedi-los de falar, escrever ou apontar objetos e símbolos. O equipamento em desenvolvimento utiliza-se de um sistema micro-processado dedicado, permitindo a seleção através de uma chave de toque, de símbolos pré-programados (caracteres, palavras ou frases), sem a necessidade de apontá-los. Este sistema permite a ligação em rede com outras unidades, possibilitando a comunicação entre usuários, sem a interferência de terceiros. Um circuito emulador de teclado permitirá também ao usuário operar um microcomputador do tipo APPLE, sem estar preso a um software específico, dotando-lhe de total controle sobre o microcomputador.

INTRODUÇÃO

Um grande número de crianças e adultos necessita de uma assistência na comunicação devido a perdas na habilidade da fala e do uso da linguagem gráfica, causadas por problemas neuromotores. Crianças que desenvolvem a fala apresentam uma taxa de produção superior àquelas que desenvolvem uma comunicação não verbal. Estas últimas apresentam um desenvolvimento tardio, pobreza de vocabulário e dependem da paciência de uma pessoa para analisar e traduzir a mensagem produzida. A somatória dessas imposições pode resultar uma forma de comunicação passiva por parte do deficiente. É possível incrementar a proficiência da linguagem e, conseqüentemente, a taxa de desenvolvimento dessas crianças, oferecendo-lhes uma assistência precoce, dotando-as de recursos mais eficientes, os quais podem ser baseados em técnicas computacionais (Tetzchner, 1988).

Diversas são as moléstias que produzem deficiência motora e da fala, dentre elas a paralisia cerebral (PC). Esta é uma afecção incluída no grupo das encefalopatias, podendo ter início no período pré-natal até os primeiros tempos de vida extra-uterina. Uma definição clássica da PC pode ser retirada dos trabalhos de Christensen e Melchior (1967), que a classificam como "um grupo de distúrbios caracterizado por reduzida habilidade para fazer uso voluntário dos músculos, causado por um distúrbio cerebral não progressivo e não hereditário, que se inicia antes ou no momento do parto, ou nos primeiros anos de vida". Como consequência deste

-----  
Aluno de Pós-Graduação do Depto. de Engenharia Biomédica, Faculdade de Engenharia Elétrica, UNICAMP.

\*Professor Doutor do Depto. de Eng. Biomédica, Faculdade de Eng. Elétrica e Pesquisador do Centro de Eng. Biomédica, UNICAMP, CP 6040, 13081 Campinas, SP.

distúrbio neuromotor, o portador de PC fica, na maioria dos casos, impossibilitado de falar ou escrever, sendo que em casos mais graves o deficiente não apresenta controle motor suficiente para, por exemplo, apontar um objeto.

Dispositivos de ajuda tradicionais são baseados na seleção direta ou por varredura. Na seleção direta, o usuário pode digitar em um teclado ou apontar para uma prancha contendo letras, palavras, representações gráficas ("Blissymbols", pictogramas), fotografias ou desenhos. Teclar ou apontar estes símbolos pode ser executado pelas mãos, pés, apontadores de queixo, cabeça, ou lanternas de foco concentrado adaptadas à cabeça do deficiente. Os processos de varredura podem ser dirigidos ou automáticos. Na varredura dirigida, um indicador é deslocado através da prancha por meio de acionadores até atingir a posição desejada. Na varredura automática, esse deslocamento é realizado automaticamente a uma velocidade programada, e quando o cursor atinge a informação escolhida um acionador é ativado. A varredura também pode ser implementada com a ajuda de um ouvinte, tendo o deficiente de avisá-lo quando este (o ouvinte) aponta para informação desejada. Nos casos de varredura dirigida, ou automática os acionadores citados podem ser ativados através das mãos, pés, cabeça ou pelo sopro. Os métodos tradicionais de ajuda à comunicação são amplamente usados e apresentam vantagens como mobilidade e baixo custo. Devemos observar, entretanto, algumas implicações. O uso da varredura dirigida exige um controle motor preciso por partes do deficiente, já a varredura automática requer menos movimentos. Na seleção direta, dependendo do grau de comprometimento motor, tornam-se necessários símbolos de tamanho razoável. Em todas as técnicas descritas o tempo necessário para completar uma mensagem é um item preocupante (Beukelman et alii., 1985; Yoder and Kraat, 1983). Montar uma palavra ou frase, letra por letra, é um processo lento e pode durar alguns minutos. Esta demora pode causar uma quebra de comunicação, devido à dificuldade do ouvinte em manter a atenção em fragmentos de uma palavra ou frase por um tempo prolongado. Este problema típico dos métodos tradicionais, dependendo do grau de comprometimento motor, leva a conversas curtas ou a erros de compreensão e, portanto, a frustrações.

Os dispositivos de ajuda à comunicação de nova geração, baseiam-se na apresentação da mensagem em visores e/ou na síntese da voz. Nos dispositivos com apresentação visual são aproveitados princípios dos métodos tradicionais, contudo, com uma eficiência incrementada. As palavras ou frases são mantidas no visor, reduzindo a necessidade do ouvinte manter sua atenção no processo de construção da mensagem. Além disso, torna-se mais fácil reconhecer uma falha na comunicação, como um erro de compreensão da informação. Como o auxílio das memórias dos computadores é possível apresentar frases previamente montadas e de uso mais frequente, aumentando a velocidade da comunicação. A síntese da voz pode ser dividida em (a) síntese por conversão do texto em sinal de voz ("text-to-speech"), com baixa qualidade na reprodução, e (b) síntese através da reprodução do sinal de voz digitalizado e armazenado em memórias. Apesar de apresentar vantagens sociais sobre os dispositivos visuais, a síntese da voz ainda não está ao alcance da realidade brasileira por necessitar de tecnologia de custo elevado para que se alcance resultados satisfatórios. O maior problema relacionado aos dispositivos baseados em computa-

dores é a portabilidade do sistema. A necessidade de comunicação é uma constante em diversos locais e situações (trabalho, casa, escola). Uma característica importante que deve ser observada pelos dispositivos de nova geração é quanto à possibilidade dos mesmos serem utilizados como métodos tradicionais em caso de dano ou falta de energia.

Neste trabalho, apresentamos um sistema de nova geração para comunicação de portadores de deficiência neuromotora, que aproveita algumas técnicas tradicionais, como a varredura automática. O equipamento (em fase de desenvolvimento) proporcionará uma maior facilidade de interação, permitindo uma comunicação rápida e eficaz entre esses deficientes, sem a interferência de um intérprete, ao mesmo tempo que simplificará a comunicação com pessoas normais conhecedoras ou não de códigos de símbolos gráficos.

### METODOLOGIA

A fim de manter a versatilidade de um sistema portátil, optou-se pela implementação de um sistema dedicado. A figura 1 mostra o diagrama de blocos do sistema, tendo um microprocessador como elemento controlador e dispositivos de entrada e saída como elementos controlados. A versão final será alimentada por uma bateria recarregável do tipo GEL e terá uma fonte para recarga desta bateria.

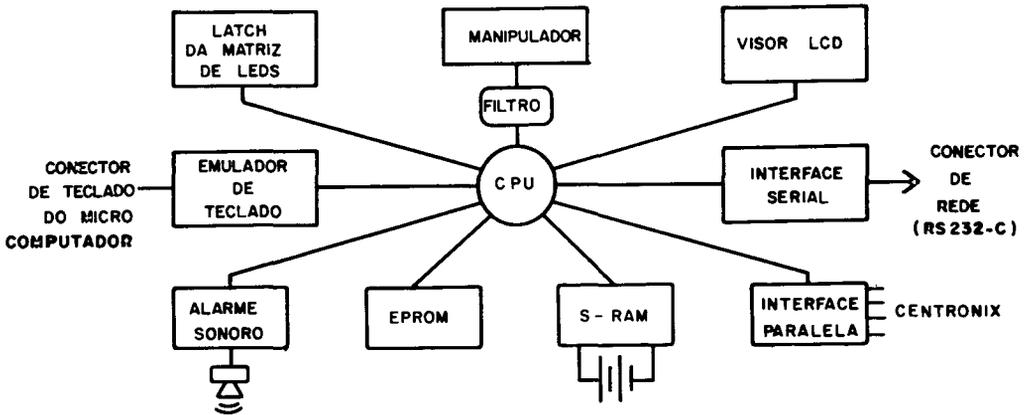


Figura 1. Diagrama de Blocos do Sistema.

### A CPU, matriz de LEDs e unidades de memórias

Como proposta para implementação do equipamento, foram escolhidos os componentes da família do microprocessador IAPX 88 (INTEL): A escolha desses componentes, justifica-se pelo seu alto grau de utilização no mercado interno e externo, apresentando com isto constantes reduções de custo e maiores facilidades de obten-

ção. O elevado potencial de software desses microprocessadores permite a implementação de recursos de razoável complexidade, utilizando-se de um hardware mais modesto.

O circuito será instalado em uma prancha que, por sua vez, será adaptada à cadeia de rodas do deficiente, facilitando a sua utilização. O painel frontal desta prancha contém uma matriz de 192 células (Figura 2). Deste total, 176 células conterão os símbolos básicos do sistema de comunicação "Bliss" (C. K. Bliss, 1949), os caracteres alfanuméricos e algumas frases mais frequentes na comunicação diária. As 16 células restantes foram reservadas para a programação das condições iniciais de funcionamento do circuito, tais como, seleção do modo de operação e velocidade de varredura. A fim de facilitar a programação por parte do usuário, estes recursos serão acessados através de um "menu" sequencial. Um vez definidas as condições iniciais, estes dados ficarão armazenados em memórias S-RAM (RAM estática) permanentemente alimentadas (Figura 1), sendo utilizados como "default" sempre que o equipamento for ligado.

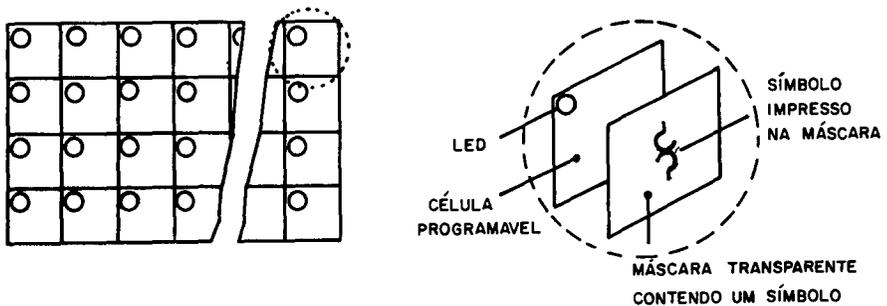


Figura 2. Representação das células no painel frontal.

#### O acionador e o processo de seleção

A interface entre o usuário e o equipamento será referida neste artigo como "acionador". Através deste acionador, o deficiente comanda todas as funções do equipamento, devendo este apresentar simplicidade de manuseio, não causando fadiga sob uso prolongado.

O método empregado para a seleção de uma célula faz uso do acionador e de um processo de varredura, permitindo selecionar sequencialmente uma ou mais células que contenham as informações desejadas, montando-se assim uma mensagem que será mostrada no visor de cristal líquido acoplado à prancha. Cada célula conterá um "LED" com o objetivo de informar ao usuário a posição da varredura.

No processo de varredura automática, quando o cursor ("LED" aceso) atinge a célula desejada, um toque no acionador seleciona esta célula. A velocidade com que o cursor se movimenta pelas células é definida pelo usuário, e os algoritmos de varreduras fo-

ram otimizados visando reduzir o número de manipulações. À seleção de uma célula por esse processo de varredura é executada em duas etapas: primeiro, varre-se blocos de células que contenham mensagens afins e, em seguida, a varredura é feita sobre as células deste bloco.

Durante o processo de varredura, um segundo acionador poderá ser ativado para aumentar momentaneamente a velocidade de varredura, reduzindo-se assim o tempo de acesso a uma célula de informação mais afastada. Sempre que uma célula for selecionada, o equipamento emitirá um sinal sonoro e a mensagem poderá ser verificada através do visor (Figura 1).

### As interfaces do sistema

Interface serial-- O sistema possui uma interface serial do tipo RS-232C (Figura 1) permitindo a troca de dados com um microcomputador. Deste modo, é possível tanto a programação das memórias do equipamento quanto salvas essas informações em disco, no caso de ser necessário desligar as baterias de "backup" das memórias (troca das baterias ou manutenção). Através desta interface serial o sistema permite a interligação de várias pranchas compondo uma rede em anel (Figura 3), possibilitando que a mensagem enviada por um usuário, através de uma prancha, atinja os visores das outras. Esta rede poderá ser monitorada por um microcomputador para uso em sala de aula.

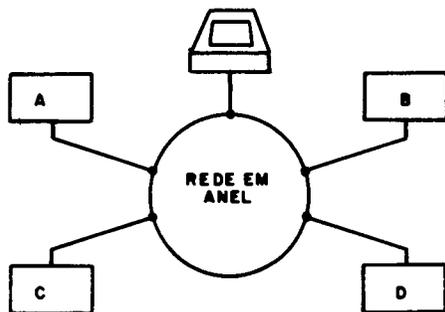


Figura 3. Ligação de quatro pranchas em rede.

Interface paralela-- A fim de possibilitar a impressão direta das mensagens montadas no visor, o sistema permitirá sua conexão com uma impressora que possua interface paralela do tipo CENTRONIX.

Interface de teclado-- Uma outra função implementada nesse sistema é um circuito emulador de teclado de microcomputadores do tipo APPLE. Os caracteres correspondentes ao teclado desse microcomputador estarão impressos em algumas células do painel fron-

tal. Ao selecionar este modo de operação, a prancha passará a emular o teclado desse micro, e deverá estar interligada ao mesmo através de seu conector de teclado (Figura 4).

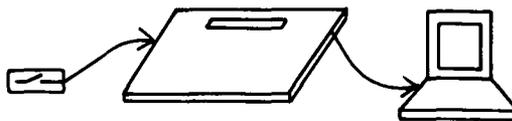


Figura 4. Esquema de funcionamento do sistema operando com emulador de teclado.

#### COMENTARIOS E RESULTADOS ESPERADOS

O primeiro tipo de acionador desenvolvido neste projeto foi um acionador de cabeça, pois o movimento de cabeça é o mais facilmente controlado pela média dos portadores de paralisia cerebral.

Este protótipo desenvolvido, encontra-se atualmente em fase de testes pelos profissionais da Fundação Educacional do Quer-Quero em São Paulo. Esta fase de treinamento é importante para que os alunos (PCs) venham a dominar o uso do acionador nas etapas de testes do equipamento.

Com a utilização deste equipamento, espera-se uma maior eficiência na comunicação de deficientes com problemas neuromotores. A operação em rede será de grande ajuda principalmente em salas de aula, pois permitirá uma maior interação entre alunos e professores, além de reduzir as constantes interrupções necessárias quando os alunos desejam se comunicar. Um método de comunicação mais preciso dará ao professor uma garantia de retorno do grau de aprendizagem do aluno, que é dificultado pelos problemas de comunicação.

Os resultados deste trabalho poderão ser estendidos a outras escolas de deficientes físicos e a entidades assistenciais para agilização do processo de aprendizagem dos portadores de PC. Além disto, acreditamos que poderá facilitar sobremaneira a comunicação destas últimas pessoas que não tenham nenhum treinamento na interpretação de símbolos, como por exemplo a simbologia "Bliss".

A oportunidade da utilização de um microcomputador como ferramenta abre o mercado de trabalho para uma população marginali-

zada pelas próprias características da doença.

Como continuação deste trabalho, será possível o desenvolvimento de sistemas mais complexos envolvendo como saída a síntese de voz e o controle de dispositivos externos, um sistema que pudesse ser chamado de "prótese", fazendo a interface entre o deficiente e o mundo exterior.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CORDE pelo apoio financeiro ao projeto.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEUKELMAN, D. R., YORKSTON, K. M. & DOWDEN, P. A. (1985), Communication augmentation: A casebook of clinical management; Taylor and Francis, London.

Os símbolos "BLISS" empregados nessa publicação derivam-se dos símbolos descritos na obra SEMANTOGRAPHIA de direitos autorais C. K. BLISS 1949.

CHRISTENSEN, E. & MELCHIOR, J. (1967), Cerebral Palsy. A Clinical and Neuropathological Study. Clinic in Developmental Medicine, Volume 25, W. Heinemann, London.

STEPEHN VON TETZCHNER, Aided Communication for Handicapped Children. In Ergonomics in Rehabilitation, Cap 16, pp. 233-242; Edited by Anil Mital and Waldemar Karwowski; Taylor Francis, 1988, London.

YODER, D.E. & KRAAT, A. (1983), Intervention issues in nonspeech communication. Ins Contemporary issues in language intervention, edited by J. Miller, D. E. Yoder and R. L. Schiefelbusch, (Rockville, Maryland: American Speech and Hearing Association), ASHA, report 12.

#### A COMPUTERIZED COMMUNICATION AID SYSTEM FOR MOTOR IMPAIRED PEOPLE

ABSTRACT - Communication is a natural way of interaction among people. Motor impaired people, such as cerebral palsy handicapped, may present a motor commitment degree that prevent them from talking, writing or pointing to objects or symbols. The equipment being developed here uses a dedicated microprocessor system which, of programmed symbols (characters, words or sentences) without pointing to them. The system allows a network connection with other units, making possible communication with no help from a third person. A keyboard emulator circuit permits the programming of APPLER compatible computers with no need of specific software, giving the user total control of the microcomputer.