



ARTIGOS

***SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA  
E SUPLEMENTAR: PRINCÍPIOS DE ENGENHARIA E DESIGN***

*Fernando C. Capovilla\* Elizeu Coutinho de Macedo\*\* Marcelo Duduchi\*\*\**

*Alessandra G. S. Capovilla\*\*\*\* Valéria de O. Thiers\*\*\*\*\**

**Introdução teórica**

*As deficiências, os distúrbios da fala e a comunicação alternativa*

Estima-se que, no mínimo, 10% da população brasileira, que é de 151 milhões e meio, apresente algum tipo de deficiência e que, desse total, apenas 2% recebam algum tipo de atendimento. Portanto, aproximadamente 14 milhões de pessoas estão à margem de um cuidado específico. Estima-se também que do total

---

\* Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

\*\* Sociedade Brasileira de Neuropsicologia.

\*\*\* Processamento de Dados, Faculdade Tecnológica de São Paulo.

\*\*\*\* Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

\*\*\*\*\* Institut de Réadaptation en Déficience Physique de Québec, Canadá.

das deficiências, 50% sejam mentais, 20% físicas, 15% auditivas, 10% múltiplas e 5% visuais. Só em termos de deficiência auditiva, por exemplo, estima-se que no Brasil haja um total estimado de mais de 2 milhões e 250 mil casos.

Segundo a *American Speech and Hearing Association* (ASHA, 1980, 1981), cerca de uma em cada duzentas pessoas é impedida de comunicar-se vocalmente, em decorrência de danos neurológicos, físicos, emocionais ou cognitivos, que resultam em deficiências sensoriais, motoras ou de processamento cognitivo (Capovilla, 1994 a, b, c, no prelo). Tal população inclui quadros de surdez, paralisia cerebral, afasias, agenesia do corpo caloso, distrofia muscular progressiva, esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica, retardo mental, autismo, glossectomia, anartria, laringectomia, males de Parkinson e Huntington, entre outras. Assim, a população inclui pessoas que nunca chegaram a adquirir língua falada e/ou escrita, e pessoas que chegaram a adquiri-las, mas que, posteriormente, as perderam em consequência de lesão.

Para tais pessoas, um dos únicos meios viáveis de compreender e fazer-se compreender é o uso de sistemas alternativos e facilitadores de comunicação, não baseados na oralização. Tais sistemas podem ser empregados como recurso temporário ou permanente para substituir ou facilitar a comunicação. Eles compõem uma área multidisciplinar de pesquisa básica e aplicada, e de aplicação clínica e educacional, que pertence aos campos da educação especial e da neuropsicolinguística cognitiva. Os pesquisadores da área encontram-se afiliados à ISAAC, a *International Society for Augmentative and Alternative Communication*, e sua principal fonte é o periódico *Augmentative and Alternative Communication*, além de outros como o *Journal of Speech and Hearing Disorders*, o *Journal of Communication Disorders* e o *British Journal of Disorders of Communication*.

### *A paralisia cerebral*

De acordo com Capovilla (no prelo), o termo *paralisia cerebral* refere-se a um conjunto de distúrbios neuromotores de origem central que se manifestam precocemente na criança, mas que não têm uma natureza progressiva. Trata-se de um conjunto de distúrbios do movimento e da postura decorrentes de lesão

num cérebro imaturo, nas áreas que controlam e coordenam a postura, o movimento muscular e a fala. Dependendo da localização da lesão, distúrbios diferentes ocorrem, sendo os mais comuns a espasticidade, a atetose e a flacidez, bem como distúrbios de fala. A classificação das paralisias cerebrais depende dos tipos de comprometimentos motores que caracterizam os diversos quadros. Dependendo da localização da lesão e do quadro motor, distingue-se uma série de formas. A mais freqüente de todas é a *espástica*, seguida da *atetósica*, da *atáxica*, da *mista* e da *flácida*.

A *espástica* pode ser *tetraplégica* quando os quatro membros estão comprometidos, *hemiplégica* quando os membros inferior e superior de um dado lado do corpo estão comprometidos, ou *diplégica* quando os membros inferiores ou superiores estão comprometidos. *Atetose* refere-se a movimentos involuntários não-controlados, com perda de direção durante movimentos simples e uma grande dificuldade na execução de movimentos finos. *Ataxia* refere-se à dificuldade de coordenar as ações dos vários músculos envolvidos no desempenho de um dado movimento. O cérebro consciente dirige um movimento, mas a escolha dos músculos e a coordenação de sua ação conjunta depende de reflexos automáticos. Na ataxia há um distúrbio desses reflexos. O andar atáxico é desajeitado e quedas são comuns. Na paralisia cerebral mista, normalmente, encontram-se combinadas as formas atetósica e espástica, ou as formas atáxica e espástica.

A paralisia cerebral pode resultar de prematuridade, de um desenvolvimento defeituoso das células cerebrais antes do nascimento, de danos durante o nascimento relativos a parto prolongado ou ao uso de *fórceps* e de acidentes ou doenças infecciosas. No entanto, alguns estudos concluíram que, na maioria dos casos, não se sabe a causa da paralisia cerebral. Por exemplo, Nelson (1988) e Nelson e Ellenberg (1986) acompanharam mais de 40.000 crianças, do nascimento até os sete anos, e descobriram que a maioria das crianças com paralisia cerebral não havia apresentado evidência de asfixia ao nascimento, e mesmo naquelas em que haviam sido observados sintomas de asfixia ao nascimento, havia evidência de anormalidades fetais, pré-natais. De qualquer modo, os efeitos são permanentes e um tratamento regular é necessário para impedir que os distúrbios e deformação se tornem mais severos.

Uma série de condições pode estar associada à paralisia cerebral, tais como distúrbios visuais e da motricidade ocular, *déficits* da acuidade auditiva, retardo do desenvolvimento neuromotor, hiperatividade, distúrbios de atenção, distúrbios de comportamento, distúrbios da fala, distúrbios cognitivos e da percepção, epilepsia, deficiência mental, labilidade emocional e depressão (Guerreiro, 1991). Nelson e Ellenberg (1986) encontraram incidência de deficiência mental em 41% das crianças com paralisia cerebral, sendo 100% nas tetraplégicas; 58% nas atáxicas, de 29% a 62% nas mistas, 30% nas diplégicas; 15% nas hemiplégicas, e 5% nas atetósicas. Além disso, 25% têm algum tipo de manifestação epiléptica.

### *Os sistemas de comunicação alternativa*

Os sistemas de comunicação alternativa dividem-se em pictoriais e lingüísticos. Dentre os pictoriais destacam-se o *Picture Communication Symbols ou PCS*<sup>1</sup> (Johnson, 1981, 1985, 1992), o *Pictogram-Ideogram Communication ou PIC*<sup>2</sup> (Maharaj, 1980), o *Picsyms*<sup>3</sup> (Carlson, 1985) e o *Rebus*<sup>4</sup> (Clark, 1984). Dentre os lingüísticos destacam-se a *Semantografia Bliss*<sup>5</sup> (Hehner, 1980) e as *línguas de sinais para surdos* (Fisher e Siple, 1990; Kyle e Woll, 1988) como a *American Sign Language* (Costello, 1983, 1996; Klima e Bellugi, 1979; Sternberg, 1990) e a *língua brasileira de sinais* (Capovilla, Capovilla, Macedo, 1996; Capovilla e Raphael, no prelo; Ensminger, 1987; Hoeman, Oates e Hoeman, 1981; Oates, 1989).

- 
1. *Picture Communication Symbols*, Mayer-Johnson Company, P. O. Box AD, Solana Beach, CA 92075-0838.
  2. *Pictogram Ideogram Communication Symbols*, George Reed Foundation for the Handicapped, 1919 Scarth St., P. O. Box 1547, Regina, Saskatchewan, S4S 1V5, Canada.
  3. *Picsyms*, Baggeboda Press, 1128 Rhode Island Ave., Lawrence, KS 66044.
  4. *Rebus Symbols*, American Guidance Services, Circle Pines, NM 55014.
  5. *Blissymbols Communication International*, 250 Ferrand Dr., Suite 200, Don Mills, Ontario M3C 3P2, Canada.

*Os sistemas pictoriais: a Pictografia PIC, a Logografia Rebus e os Desenhos de linha PCS*

O sistema picto-ideográfico *PIC* foi originado no Canadá (Maharaj, 1980), e tornou-se muito popular nos Estados Unidos e Canadá, nos países nórdicos, como a Noruega e a Dinamarca, e em Portugal (von Tetzchner e Jensen, 1996). É também usado no Brasil (Gonçalves, Macedo, Duduchi e Capovilla, 1995; Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994; Macedo, Seabra, Thiers, Feitosa, Capovilla e Gonçalves, 1993). Em todos esses países, *PIC* veio a substituir a *semantografia Bliss* para usuários com retardo mental ou distúrbios de linguagem pronunciados. O fato de ser extremamente transparente torna-o indicado para deficientes mentais, afásicos e paralisados cerebrais com baixo desempenho cognitivo. É composto por quatrocentos pictogramas ou figuras brancas estilizadas em fundo preto, que cobrem boa parte das necessidades comunicativas de crianças até os quatro anos de idade (Capovilla, no prelo).

De acordo com Clark (1984), o programa de leitura *Peabody Rebus* (Woodcock, Clark e Davies, 1969) foi concebido como um sistema de escrita logográfica, como a *semantografia Bliss*. É bastante empregado no Reino Unido, onde seu uso é comumente associado ao do *Vocabulário Makaton* (van Oosterom e Devereux, 1985; Walker e Armfield, 1982; Walker, Parson, Cousins, Carpenter e Park, 1985). Ele representa uma abordagem diferente de *PIC*, *PCS* e *Bliss*. É composto de 950 símbolos gráficos, que são bastante icônicos em sua maioria e que podem ser combinados de diferentes modos. Um deles é o modo semântico usual, como, por exemplo, SHOP e CENTER compoendo SHOPPING CENTER. Um segundo modo de combinação é aquele orientado meramente pela pronúncia dos nomes falados correspondentes aos símbolos. Por exemplo, o símbolo BEG (implorar) pode ser combinado com o símbolo IN (dentro), resultando no significado BEGIN (começar). Um terceiro modo de combinação é aquele entre as letras isoladas do alfabeto e os símbolos. Por exemplo, a combinação entre a letra M e o símbolo OLD resulta no significado MOLD (molde ou modelar). Assim, como as duas últimas formas de combinação demonstram, em *Rebus* o uso dos símbolos é ditado não apenas por suas propriedades *semânticas*, como também por suas propriedades *fonológicas* (Capovilla, no prelo).

O sistema de *desenhos de linha PCS* (Johnson, 1981, 1985, 1992) também é bastante transparente. Contém cerca de 3000 desenhos de linhas pretas em fundo colorido, associados aos respectivos nomes escritos acima deles. A coloração de fundo, tipicamente, indica a categoria semântica a que pertence o item. Algumas palavras de função como DE, PARA e COM, por exemplo, são representadas por meio de ortografia tradicional, sem qualquer desenho de linha associado. Além dos Estados Unidos e Canadá, seu uso é muito comum no Reino Unido, Irlanda e Espanha (von Tetzchner e Jensen, 1996). É também empregado no Brasil (Capovilla e Macedo, 1994; Thiers, Seabra, Macedo, Arbex, Feitosa e Capovilla, 1993).

Conforme Capovilla (1996), o *PCS* permite a representação de conceitos substancialmente mais complexos e com um grau muito superior de precisão e refinamento do que o *PIC*, mas requer um nível de funcionamento cognitivo próximo ao normal. Em termos de complexidade, o *PCS* encontra-se entre o *PIC* e o *Bliss*, sendo mais completo e sofisticado do que o *PIC*, sem ser tão abstrato e opaco quanto o *Bliss*. No entanto, já que o *PCS* é um sistema de comunicação pictorial e não lingüístico, o universo de significados que ele permite exprimir é limitado. Embora as figuras do *PCS* possam ser agrupadas seqüencialmente, como não há unidades mínimas que possam ser combinadas e re-combinadas, o conjunto de significados comunicáveis é essencialmente limitado. Conseqüentemente, seu uso continua restrito aos limites daquilo que é relativamente imaginável e concreto.

*O sistema lingüístico Semantografia Bliss: de uma linguagem universal inspirada na ideografia chinesa ao mais popular sistema de comunicação do mundo para paralisia cerebral*

A *semantografia Bliss* (Bliss, 1972; Hehner, 1980) foi originalmente inspirada na ideografia chinesa e concebida como uma linguagem universal, tal como o esperanto. Conforme Capovilla (1996), diferentemente da ortografia alfabética do esperanto, que é fônica, a da *semantografia Bliss* é logográfica-semântica, e representa a natureza de modo visual e direto, e não de modo indireto, por mediação fônica do nome falado do objeto representado. Assim, em vez de

representar um referente via mapeamento sonoro da fala que o designa, ela o faz diretamente, de modo logográfico visual. Enquanto linguagem, a *semantografia Bliss* emprega o princípio de recombinação entre os símbolos elementares e uma série de unidades mínimas, tais como variados tipos de indicadores, como de *ação*, *pluralidade*, *propriedade*, *concretude*, etc. Por exemplo, a combinação entre o indicador *ação* e o símbolo OLHO produz VER; entre *ação* e MENTE produz PENSAR; e entre *ação*, OLHO, MENTE e DIFERENTE produz DISCRIMINAR.

Há símbolos *pictográficos*, *ideográficos* e *arbitrários*. Os *pictográficos* assemelham-se fisicamente aos referentes que representam, mantendo com eles uma relação de analogia visual. Os *ideográficos* sugerem os conceitos que representam por mediação de associação conceitual de imagens. Exemplo disto é SENTIMENTO representado pelo desenho de um coração, PROTEÇÃO pelo desenho de um teto; AÇÃO por um “v” invertido, como se fosse um par de pernas em movimento. Os símbolos *arbitrários* incluem aqueles que foram criados por Charles Bliss para representar as propriedades gramaticais ou metalingüísticas do sistema. Exemplo disto são os símbolos para tempos verbais, e outros símbolos cujo uso é aceito e regulado por convenção internacional, tais como os sinais de divisão e multiplicação indicando PARTE DE e PLURAL, respectivamente, setas indicando direção (para cima, para a direita, etc.), etc. Os símbolos podem aparecer em sua forma elementar ou em combinação. Há duas formas de combinação: por *seqüenciamento* ou por *sobreposição*. Por exemplo, o seqüenciamento dos símbolos CASA e SENTIMENTO produz LAR. A sobreposição dos símbolos ÁGUA e CÉU produz NUVEM, e a de ÁGUA e para BAIXO produz CHUVA.

Conforme mencionado acima, há quatro indicadores básicos, que sinalizam as várias formas gramaticais do símbolo, enquanto permitem a retenção do significado do radical. Eles são os indicadores de *pluralidade*, *propriedade*, *concretude* e *ação*. A transformação de símbolos representativos substantivos nos respectivos símbolos representativos de verbos e modificadores se dá por meio da adição de indicadores de ação e de propriedade, respectivamente. *Pluralidade* sobreposto a um substantivo transforma-o em plural ou coletivo. *Ação* transforma o substantivo em verbo: a sobreposição de *ação* a MÃO e OLHO produz TOCAR e VER, respectivamente. *Propriedade* transforma o substantivo em adjetivo. Quando tem um ponto à esquerda indica que a propriedade é potência imanente ao substantivo

(ex.: TOCÁVEL e VISÍVEL); quando à direita, indica que ela já foi exercida ou consumada (ex.: TOCADO e VISTO). *Concretude* sobreposto ao substantivo indica o significado concreto, o órgão ou instrumento da função simbolizada. Quando um símbolo para substantivo tem dois significados, um concreto e um abstrato, *concretude* indica o primeiro. Assim, *concretude* sobreposto a MENTE indica CÉREBRO, a SENTIMENTO indica CORAÇÃO, e a PROTEÇÃO indica TETO.

O emprego dessa semantografia como sistema de comunicação para crianças deficientes de fala teve início em 1971, no Centro de Crianças Deficientes de Ontário, no Canadá. No campo da paralisia cerebral, é um dos mais tradicionais e populares sistemas em uso no Canadá e nos Estados Unidos. É também extremamente popular nos países nórdicos, como a Suécia, a Noruega e a Holanda. Além disso, é também bastante empregado no Brasil (Capovilla, Macedo, Duduchi, Thiers, e Seabra, 1994; Capovilla e Thiers, no prelo a, b; Feitosa, Macedo, Capovilla, Seabra e Thiers, 1994; Seabra, Macedo, Feitosa, Thiers e Capovilla, 1993; Thiers e Capovilla, 1995 a, b; 1996; Thiers, Capovilla e Capovilla, 1995 a, b).

Hehner (1980) reuniu 1600 dos mais importantes símbolos usados em larga escala, arranjados em categorias de uso cotidiano, sinalizadas por cores de fundo. A sintaxe segue a estrutura básica SVOC (sujeito-verbo-objeto-complemento). Em questões a interrogação aparece no início da frase, e em negativas a negação aparece antes do verbo. Os símbolos são distribuídos em blocos no tabuleiro, para facilitar seu uso sintático: à esquerda os advérbios sociais, seguidos de perguntas, pronomes, pronomes pessoais, verbos, adjetivos e advérbios, substantivos e conceitos temporais. O nome escrito acompanha cada símbolo, permitindo ao interlocutor não-familiarizado compreender as sentenças compostas. De modo geral, os referentes mais concretos ou mais facilmente imagináveis são representados por símbolos pictográficos, os mais abstratos e menos imagináveis são representados por ideográficos, e os significados mais abstratos, tais como os signos metalingüísticos, por arbitrários. Como a *semantografia Bliss* é lingüística, sua generatividade e recombinatividade permitem infinitas combinações, podendo ser empregada para comunicar qualquer significado, independentemente de seu grau de complexidade, abstração ou imageabilidade. Os custos dessa flexibilidade são o quesito de desempenho cognitivo inicial superior ao das pictografias, a maior lentidão de aprendizagem e a menor retenção de significado (Capovilla, 1996).

### *Os sistemas computadorizados de comunicação*

Na implementação tradicional dos sistemas de comunicação para pessoas com deficiências motoras severas, cerca de cinquenta a trezentos itens são agrupados em um tabuleiro acoplado à cadeira de rodas. A pessoa deve apontar serialmente os itens com o dedo ou o olhar para fazer-se entender. Por sua vez, o interlocutor deve vocalizar seqüencialmente os itens, na ordem em que são apontados por ela, enquanto mantém constante atenção visual ao tabuleiro, para poder integrar as partes da mensagem e compreender seu significado (von Tetzchner e Jensen, 1996). Tal implementação é lenta e laboriosa para as duas partes, resulta em dependência da pessoa deficiente em relação ao interlocutor e em limitação na eficácia da comunicação.

No Laboratório de Neuropsicolinguística Experimental da USP foram desenvolvidas versões computadorizadas em multimídia de todos os sistemas, gerando *PIC-Comp* (Gonçalves, Macedo, Duduchi e Capovilla, 1995; Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994), *PCS-Comp* (Macedo, Capovilla, Thiers, Seabra e Duduchi, 1994; Thiers, Seabra, Macedo, Arbex, Feitosa e Capovilla, 1993) e *Bliss-Comp* (Feitosa, Macedo, Capovilla, Seabra e Thiers, 1994). Foram também computadorizados diversos sistemas originais, como *Logofone-LiBraS-AmeSLan-Comp* (Capovilla, Macedo, Raphael, Duduchi, Moreira, Gonçalves e Capovilla, 1995; Capovilla, Raphael, Capovilla, Guedes, Costa, Macedo, Duduchi, Santos, Vianna, Fuso e Gonçalves, 1996) que permite comunicação com base em sinais de línguas brasileira e americana para surdos e faz tradução entre elas; *NoteVox* (Capovilla, Macedo, Duduchi e Guedes, 1996; Duduchi, Capovilla, Macedo, Guedes e Seabra, 1994), que é ideal para esclerose lateral amiotrófica e distrofia muscular progressiva; além dos sistemas da linha *Imago* (Capovilla, Macedo, Duduchi, Capovilla, Raphael e Guedes, 1996; Capovilla, Macedo, Duduchi, Gonçalves e Capovilla, 1996). Por falta de espaço serão descritos brevemente aqui apenas os três últimos. Em Capovilla (1994) pode ser encontrada uma exposição mais detalhada.

Todos os sistemas aqui referidos permitem compor sentenças, produzir *output* vocálico e impresso, gravar dezenas de sentenças para acesso ulterior, enviá-las via rede (Duduchi, Macedo e Capovilla, 1995) permitindo comunica-

ção remota, e traduzi-las de um a outro entre oito idiomas e de um código a outro entre *Imago*, *Bliss*, *PIC*, *PCS* e línguas de sinais. Todos eles podem ser operados por pessoas com os mais variados quadros clínicos, tais como afásicos, paralisados cerebrais, surdos, portadores de distrofias e escleroses, dentre outros. Eles podem ser empregados mesmo por aquelas pessoas com seríssimas disfunções motoras, já que usam acionadores variados como teclado, tela sensível ao toque, dispositivos sensíveis ao sopro, à movimentação muscular grossa, a gemidos ou mesmo a mudanças na direção do olhar (Capovilla, Macedo e Feitosa, 1994; Macedo, Capovilla, Feitosa e Gonçalves, 1993). Registram em tempo real todo o desempenho comunicativo das crianças, permitindo pesquisas sofisticadas sobre o desenvolvimento psicolinguístico em diferentes quadros (Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994). Diretrizes para a seleção dentre os vários sistemas foram estabelecidas, e outros sistemas foram desenvolvidos para permitir que as próprias crianças escolham autonomamente os sistemas que melhor lhes aprouver (Capovilla, no prelo; Capovilla, Macedo, Duduchi, Thiers, Capovilla e Gonçalves, 1995; Feitosa, Capovilla, Macedo, Thiers e Seabra, 1993).

### *Os sistemas da linha Imago: ImagoVox, ImagoAnaVox ImagoDiAnaVox*

Os sistemas de comunicação da linha *Imago* (Capovilla, Macedo, Duduchi, Capovilla, Raphael e Guedes, 1996; Capovilla, Macedo, Feitosa e Seabra, 1993 a; Duduchi, Macedo, Capovilla, Capovilla, Gonçalves e Thiers, 1995; Feitosa, Macedo, Seabra e Capovilla, 1993) incorporam os mais sofisticados recursos de multimídia empregados no estado da arte de sistemas de comunicação no mundo de hoje. Eles são baseados numa concepção avançada de *design*, que incorpora os seguintes princípios:

- . personalização gráfica e vocálica para máxima transparência e naturalidade;
- . codificação múltipla de informação nos modos pictorial e linguístico (visual [ideográfico-sinalizado] e fônico [palavra-sílaba-fonema]);
- . *display* ativo com animação gráfica;

- comunicação multimodal *on line* e *pre-stored*;
- múltiplo acesso direto e indireto com estratégias e parâmetros de varredura configuráveis e seleção por múltiplos dispositivos;
- registro completo do desempenho do usuário em tempo real;
- portabilidade;
- comunicação à distância via *netware*;

Tais princípios são explicados a seguir.

### **Princípios de design dos sistemas**

#### *Personalização gráfica e vocálica*

Em termos de *personalização gráfica e vocálica*, os sistemas incorporam fotos e filmes tirados do ambiente natural da pessoa portadora de distúrbio de comunicação. Por exemplo, a categoria PESSOAS retrata pessoas como o próprio portador de distúrbio de comunicação, sua esposa, pais, filhos, familiares, terapeutas, amigos, etc. A categoria ATIVIDADES retrata as atividades preferidas pela pessoa ou que são muito necessárias à sua vida. Do mesmo modo encontram-se representadas nas respectivas categorias as comidas e bebidas preferidas pela pessoa, os remédios que ela precisa tomar, as séries de filmes que ela gosta de assistir e de músicas que ela gosta de ouvir, as brincadeiras e piadas que ela gosta(ria) de contar, etc.

Os sistemas também conferem ao portador de distúrbio de comunicação uma voz digitalizada, que é apropriada às suas características de sexo, idade, origem étnica, personalidade, etc. Como a voz é digitalizada e não sintetizada, timbre, sotaque e entoação podem ser precisamente ajustados ao que eram antes de a comunicação vocálica ter sido perdida (em casos de afasias, por exemplo) ou ao que ela teria sido se ela pudesse ter se desenvolvido normalmente (em caso de paralisia cerebral, por exemplo). Expressões típicas, maneirismos e trejeitos, que são soci-

almente apropriados e psicologicamente úteis para fins diversos, como humor (ao contar piadas ou ao fazer observações espirituosas), sedução (para conversação em situações de flerte e namoro), ênfase (interjeições expletivas mais fortes), elogios e críticas ou desabafos (comentários simpáticos e xingamentos poderosos), etc. Todos eles podem ser facilmente customizados às preferências e à conveniência da pessoa para satisfação e eficácia máximas no intercâmbio comunicativo.

*Codificação múltipla de informação nos modos pictorial e lingüístico (visual [ideográfico e sinalizado] e fônico [palavra, sílaba e fonema]) para iconicidade e generatividade máximas*

Em termos de codificação múltipla de informação, a primeira versão da linha *Imago*, ou seja *ImagoVox*, permite codificar mensagens de maneira pictorial, bem como fônica no nível de palavra inteira. A segunda versão, ou seja *ImagoAnaVox*, além de permitir fazer tudo que a primeira faz, permite também codificar mensagens de maneira lingüística fônica silábica. A terceira versão, ou seja *ImagoDiAnaVox*, além de permitir fazer tudo que a segunda faz, permite também codificar mensagens de maneira lingüística fônica alfabética.

Assim, o sistema mais avançado da linha *Imago*, ou seja, *ImagoDiAnaVox* obtém máxima iconicidade e generatividade ao fazer uso de representação nos modos pictorial e lingüístico, respectivamente. Na medida em que permite incorporar subsistemas inteiros de linguagens visuais, tais como a *semantografia Bliss* ou a língua de sinais, *ImagoDiAnaVox* permite fazer codificação lingüística visual, tanto ideográfica quanto sinalizada. Na medida em que permite escrever sentenças a partir da seleção e arranjo de palavras inteiras, ou de sílabas, ou de sílabas com sinais diacríticos para fazer distinções grafo-fonêmicas, *ImagoDiAnaVox* permite fazer codificação lingüística fônica, tanto no nível de palavras inteiras, quanto no de sílabas e no de fonemas.

### Display ativo com animação gráfica

A concepção de *display* passivo é a mais tradicional e antiga no campo da comunicação alternativa. Tal concepção tem orientado a confecção dos sistemas de tecnologia menos sofisticada do campo, tais como os da companhia *Prenike Romich*<sup>6</sup> ainda muito populares no mercado internacional. Tais sistemas são construídos tipicamente com base numa forma de acrílico, que contém orifícios para a introdução do dedo ou do ponteiro de cabeça, pelo usuário, no momento da seleção. Por debaixo da forma de acrílico é colocada uma matriz de itens denominada *template*. O *template* consiste numa folha contendo uma matriz de desenhos que representam itens para seleção, sendo que cada desenho é posicionado de modo a corresponder a um orifício determinado na forma. Assim, na concepção de *display* passivo, a tela de itens permanece a mesma o tempo todo. O máximo que pode ser feito é a substituição de um *template* por outro, quando a situação de comunicação muda. Por exemplo, numa situação de refeição, é colocado um *template* de comidas. Quando a refeição termina e começa a hora de lazer, o *template* de lazer e atividades pode ser posicionado sob a forma de acrílico e assim por diante.

Por outro lado, os sistemas da linha *Imago* são baseados numa concepção mais contemporânea, de *display* ativo. Em sistemas baseados em *display* ativo, o número de itens que compõem o sistema é maior do que o número de itens que são exibidos pelo sistema em qualquer dado momento, sendo que quem controla os itens que são exibidos pelo sistema em qualquer dado momento é a própria pessoa portadora de distúrbio de comunicação. Assim, ela passa a ter controle total sobre todo o sistema.

Tipicamente, os itens que compõem tais sistemas são dispostos em mais de uma tela. Frequentemente, tais itens encontram-se arranjados em categorias, segundo um ou outro princípio de organização. Em alguns sistemas, os itens podem ser arranjados em categorias *semânticas*. Já em outros eles podem estar arranjados em categorias *funcionais*. Em outros ainda, eles podem estar arranjados

---

6. *Prenike-Romich Company*, 1022 Heyl Rd., Wooster, OH 44691.

em categorias *alfa-numéricas*. Mais raramente, eles podem estar arranjados em categorias *morfológicas*. Por exemplo, os sinais de um sistema baseado em língua de sinais podem estar distribuídos morfologicamente, em vez de semanticamente. Tal distribuição morfológica depende de cada um dos quatro componentes morfológicos de cada sinal: a configuração das mãos, o local da configuração em relação ao corpo, o plano de sinalização e o tipo e direção do movimento envolvido nesse plano de sinalização. Conforme ilustrado neste último exemplo, às vezes mais de um princípio de organização podem coexistir dentro de um mesmo sistema. Um exemplo final disto pode ser encontrado nos casos em que os itens podem estar arranjados em categorias semânticas ou funcionais, sendo que dentro de cada categoria o arranjo pode ser alfabético.

Uma série de questões importantes são colocadas por sistemas baseados em *display* ativo. Uma questão relevante que merece pesquisa é: Qual é o melhor princípio de organização (semântico, funcional, morfológico, alfanumérico, etc.) para sistemas baseados em diferentes modos de representação, bem como para itens de diferentes naturezas dentro de cada sistema? Diferentes princípios podem ter eficácia diferencial na organização de itens que compõem determinado sistema. A eficácia relativa pode depender da natureza dos itens representados, bem como do modo de sua representação.

Duas outras questões relevantes que merecem pesquisa são: 1) qual é a melhor maneira de organização hierárquica para armazenamento-recuperação de itens em termos de número de passos? e 2) quais suas relações com o tamanho das classes e as características dos portadores de distúrbios de comunicação? O modo como um item é armazenado e, logo, como ele deverá ser recuperado pela pessoa pode ser muito importante. É preciso considerar o número de estágios de subordinação na hierarquia em relação ao tamanho de cada uma das classes. Por exemplo, consideremos um arquivo contendo várias gavetas, cada gaveta contendo várias pastas e cada pasta contendo várias folhas. Se um dado de informação corresponder a uma folha, deve haver uma relação ótima entre o total de folhas de cada tipo e o total de tipos de folhas de um lado e o total de pastas e gavetas a ser empregado. Em quantas pastas devem ser distribuídas as folhas?

É possível que pessoas com maior comprometimento motor do que cognitivo prefiram sistemas que envolvam menor demanda física, mesmo que isto

implique em ter que suportar uma maior demanda cognitiva. Assim, com tais pessoas, os sistemas deverão ter um maior número de hierarquias de classes, e as classes deverão ter um menor número de itens. Logo, em tais sistemas, a maior parte do trabalho é de natureza cognitiva: rastrear mentalmente as classes e sub-classes a que pertence determinado item. Por outro lado, é possível que pessoas com maior comprometimento cognitivo do que motor prefiram sistemas que envolvam menor demanda cognitiva, mesmo que isto implique em ter que suportar uma maior demanda física de busca. Logo, com tais pessoas os sistemas deverão ter um menor número de hierarquias de classes e, logo, as classes deverão ter um maior número de itens. Assim, a maior parte do trabalho requerido é de natureza física: rastrear fisicamente as várias telas de uma mesma classe em busca do item desejado.

O importante aqui é que nos sistemas de *display* ativo a pessoa não está à mercê da substituição do *template* pelo atendente, sendo que ele próprio tem todos os itens à sua disposição o tempo todo. Sistemas baseados em *display* ativo tiram vantagem das capacidades de processamento e armazenamento gráfico da tecnologia recente dos microcomputadores, sendo que praticamente não há limite no número de itens gráficos que podem ser incorporados aos sistemas de comunicação executáveis nos microcomputadores médios de hoje. Por outro lado, o grande número de itens armazenáveis em tais sistemas faz com que tais itens precisem ser organizados em um maior número de telas e também em um maior número de estágios hierárquicos de organização conceitual.

Embora as demandas sobre os sistemas cognitivo e físico possam ser balanceadas e ajustadas às características específicas de cada pessoa-usuária, de maneira geral, pode-se dizer que sistemas de *display* ativo colocam uma demanda maior sobre a pessoa para a recuperação de itens e composição de sentenças. Assim, o avanço tecnológico nas capacidades de armazenamento e processamento gráfico tem dois lados. Se, por um lado, ele facilita a vida do usuário, colocando à sua disposição a maior parte dos itens de comunicação que ele possa desejar em qualquer dado momento, por outro lado, ele dificulta a vida do mesmo usuário, na medida em que requer dele um nível mais elevado de esforço físico e/ou de processamento cognitivo, aumentando as demandas de atenção, planejamento e memória para a classificação e a seriação da informação.

Os sistemas da linha *Imago* levam o princípio de *display* ativo às últimas conseqüências. Eles constituem um dos três únicos sistemas de comunicação no mundo, até o presente, a fazer uso de animação gráfica para representar ações. Os outros sistemas que empregam animação gráfica são *Dynavox 2c* do fabricante Sentient Systems Technology<sup>7</sup>, e *Lingraphica* do fabricante Tolfa<sup>8</sup> (Mollica, 1996). Como a animação gráfica é uma característica extremamente recente de apenas alguns sistemas, ainda não há na literatura qualquer registro de análise experimental acerca do efeito do uso de animação gráfica sobre a iconicidade de figuras representando verbos.

Neste sentido, a única evidência relativamente pertinente ao tema foi obtida com escolares normais, dos primeiros anos do primeiro grau (Friedman e Stevenson, 1975; Travers e Alverado, 1970). De acordo com tais autores, as crianças nesta faixa etária ainda não demonstram uma compreensão consistente de dicas que representam movimento. De acordo com eles, a habilidade de perceber movimento em figuras estáticas depende do estágio de desenvolvimento da criança. No presente caso, no entanto, a questão é se a iconicidade de representações de ações com animação gráfica é ou não superior àquela de representações estáticas das mesmas ações. De acordo com Mollica (1996), não há na literatura qualquer indicação de que pesquisa endereçando tal questão tenha sido conduzida, especialmente com crianças com distúrbios de desenvolvimento. E, de acordo com o mesmo autor, tal pesquisa é de fundamental importância.

Um estudo recente (Nunes, Nogueira, Nunes, Araújo, Bernat, Macedo, Passos, Valério e Capovilla, 1997) usou *ImagoVox* com um rapaz de 14 anos com paralisia cerebral atetóide para comparar a iconicidade relativa dos mesmos verbos sob condições de representação estática *versus* dinâmica (i.e., com animação gráfica), e sob duas condições imediatamente anteriores à observação: escolha após observação passiva *versus* escolha após dramatização ativa da ação a ser escolhida. Na dramatização ativa o rapaz era chamado pelo examinador a imitar ativamente a ação que o examinador desempenhava e cuja figura deveria ser escolhida, com ou sem movimento. Nesse estudo, foi constatado que o uso de

---

7. *Sentient Systems Technology, Inc.*, 5001 Baum Blvd., Pittsburg, PA 15123.

8. *Tolfa Corporation*, 1860 Embarcadero Rd., Palo Alto, CA, 94303.

animação gráfica, *per se*, não foi suficiente para aumentar significativamente a iconicidade da representação de verbos. No entanto, quando associada à dramatização dos verbos, a animação gráfica produziu aumento significativo de iconicidade. Assim, numa tarefa de apontar a representação do verbo solicitado pelo examinador, quando o sujeito era solicitado a meramente escolher dentre as representações dos verbos, foi irrelevante se estes estavam representados estática ou dinamicamente. No entanto, quando o sujeito era solicitado a escolher dentre as representações dos verbos *depois de ter representado motoramente a ação envolvida a ser escolhida*, a frequência de acertos sob representação dinâmica (i.e., com animação gráfica) foi significativamente superior àquela sob representação estática. Assim, com base nesse estudo pode-se dizer que a animação gráfica aumenta a iconicidade da representação de verbos, desde que o sujeito seja levado a engajar-se abertamente na ação antes de fazer a escolha.

#### *Comunicação multimodal on line e pre-stored*

Os sistemas da linha *Imago* foram elaborados de modo a permitir comunicação nos dois modos: *on line* e *pre-stored* (Todman e Grant, 1996). No modo *on line* a pessoa emite as mensagens à medida em que as elabora por composição ou edição. Já no modo *pre-stored*, as sentenças inteiras que são mais importantes para a comunicação cotidiana da pessoa encontram-se pré-gravadas (preferencialmente por ela mesma) e à mão, para fácil acesso. A comunicação *on line* é importante para garantir à pessoa plena liberdade para a composição de sentenças em resposta a situações não-previstas. Ainda assim, a lentidão com que as sentenças são usualmente compostas tende a reduzir a eficácia comunicativa, o grau de satisfação de ambas as partes e, logo, o número de oportunidades comunicativas futuras. Por outro lado, os sistemas que permitem comunicação *pre-stored* tendem a permitir uma taxa de emissões comunicativas mais próximas à natural em episódios de comunicação no dia-a-dia. No entanto, a eficácia desse modo de comunicação é função direta do grau de previsibilidade da situação comunicativa a ser encontrada pela pessoa, ou seja, o tipo de coisas que se espera que ele diga e de respostas que ele forneça.

Fica evidente que a comunicação bem-sucedida requer uma combinação de ambas as formas *on line* e *pre-stored*. A ênfase recente em sistemas *pre-stored* decorre do fato de que até recentemente a maioria dos sistemas permitia apenas comunicação *on line*, o que contribuía para a concepção incorreta de que usuários de sistemas de comunicação seriam pessoas com raciocínio lento. Outro motivo para a ênfase recente em sistemas *pre-stored* é a percepção recente de que a maior parte dos episódios comunicativos do cotidiano é composto por conversação casual, e que sistemas *pre-stored* são muito mais eficazes do que os *on line* em levar o público em geral a perceber os usuários de sistemas de comunicação como pessoas que pensam e sentem como quaisquer outras (Todman e Lewins, 1996).

A propósito, é importante mencionar que a importância de os sistemas permitirem a comunicação no modo *pre-stored* foi bastante ressaltada no mais importante evento da área, o *7th Biennial Meeting da International Association for Augmentative and Alternative Communication* em Vancouver, Canadá, em agosto de 1996. Os sistemas de comunicação da linha *Imago* permitem ao portador de distúrbios de comunicação compor e salvar até 24 sentenças de oito elementos cada e resgatá-las facilmente com apenas dois toques. Assim, tais sistemas qualificam-se plenamente como permitindo comunicação *on line* e *pre-stored*.

### *Múltiplo acesso direto e indireto com estratégias e parâmetros de varredura configuráveis e seleção por múltiplos dispositivos*

Conforme explicado anteriormente, os sistemas de comunicação da linha *Imago* podem ser operados por seleção direta ou indireta. A operação do sistema inclui a seleção de fotos e sílabas, a seleção de comandos para salvar sentenças para rápido acesso ulterior, para recuperação das sentenças pré-gravadas, para falar as sentenças compostas com voz digitalizada, para conjugar os verbos nos tempos apropriados e para imprimir as sentenças compostas. Toda essa operação do sistema com seleção de opções pode ser feita pela pessoa por meio de dispositivos de *input* variados, adequados às suas habilidades motoras.

Se a pessoa for capaz de selecionar itens da tela diretamente, tocando sobre eles quer com o dedo quer com um ponteiro de cabeça, uma tela sensível ao toque pode ser empregada. No caso desta seleção direta por meio de tela sensível ao toque, parâmetros temporais de leitura da tela podem ser ajustados para impedir que o tremor ou imprecisão motora por parte da pessoa resulte em erros de acionamento. De modo a impedir que uma eventual ataxia possa interferir com a seleção precisa dos itens desejados, um atraso de *input* pode ser ajustado de acordo com o grau de dificuldade motora. Neste caso, a tela só reconhece a escolha de um item quando o dedo ou ponteiro da pessoa estaciona sobre ele por  $t$  unidades de tempo, sendo  $t$  um parâmetro amplamente variável numa escala de ms. Isto vem sendo feito regularmente com bastante sucesso (Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994).

Quando a presença de complicadores sérios, tais como atetose, impede a seleção direta do item desejado, diferentes padrões de varredura automática dos itens podem ser empregados. Neste caso de seleção indireta por varredura, a seleção é feita por meio de dispositivos variados, tais como detectores sensíveis a movimento, a gemido, a sopro ou a mudança na direção do olhar. Quando o item desejado estiver sendo iluminado, tudo o que a pessoa precisa fazer para selecioná-lo é mover uma parte qualquer de seu corpo, emitir um gemido, um suspiro ou olhar determinado ponto da tela.

O acionador ocular, presentemente em desenvolvimento, funciona de acordo com o seguinte princípio: a tela do computador é deslocada levemente para a esquerda do campo visual da pessoa deficiente, enquanto que uma câmera VHS em interface com o microcomputador via placa digitalizadora de imagem é colocada à direita do campo visual da pessoa, próximo ao olho dela. Nesta posição, enquanto a pessoa olha a tela do computador, a câmera registra o branco da esclerótica do olho da pessoa. Quando a pessoa desvia o olhar da tela e olha em direção à câmera, esta registra o escuro da íris da pessoa. O *software* do acionador ocular é programado de tal modo que o escuro é lido como a presença de *bit* de informação e o branco é lido como *não-bit*. Ou seja, ao olhar em direção à câmera de vídeo, é como se a pessoa estivesse tocando uma célula numa tela sensível ao toque ou pressionando uma tecla do teclado de um computador. Isto poupa o usuário do desconforto de ter eletromiógrafos conectados à musculatura facial.

### *Registro completo do desempenho do usuário em tempo real*

Todos os sistemas de comunicação da linha *Imago* fazem registro em tempo real (ms.) de todo o desempenho do usuário, em termos de busca e desdobramento de categorias, de busca e desdobramento de itens dentro de cada categoria, de seleção de itens escolhidos incorretamente, de uso de tempos verbais, de uso de gravação e recuperação de sentenças inteiras (escolha espontânea pela pessoa de comunicação *pre-stored*), de uso de impressão de sentenças e de *netware* com envio de sentenças via *modem*. Fornecem também registro de cada sentença produzida durante todo o período. Como os sistemas são empregados domiciliarmente e o registro é feito automaticamente, de maneira não-intrusiva (mas com consentimento da pessoa e de seus familiares), isto fornece um quadro naturalístico e longitudinal do uso do sistema nas mais variadas situações ao longo de semanas, meses, semestres e mesmo anos, que é de grande interesse lingüístico e psicológico. Por exemplo, isto permite conduzir estudos sobre o desenvolvimento psicolingüístico de usuários que até então não se comunicavam espontaneamente e que limitavam-se a responder a questões do tipo sim-não. Permite também documentar a aquisição da leitura-escrita em usuários até então não-alfabetizados e que tenham sido alfabetizados em interação com o sistema. Como o sistema registra também a hora, minuto e segundo de cada operação mínima do usuário, é possível conduzir estudos acerca de ritmos circadianos e padrões sazonais de comunicação, abrindo caminho ao teste dos mais variados modelos psicológicos numa variedade de esferas.

### *Portabilidade*

Todos os sistemas de comunicação da linha *Imago* podem ser executados em *notebooks* e *laptops* com configuração mínima de AT486 dotado de *kit multimídia Quadspeed*, 60 MHz de velocidade de processamento, 8 Mb de memória de processamento RAM, e memória de armazenamento em HDD de 100 Mb. Como tal configuração é muito comumente encontrada no mercado, isto garante fácil implementação dos sistemas e grande portabilidade. O único empecilho diz respeito à dificuldade que ainda existe de encontrar telas sensíveis ao toque dis-

poníveis para *notebooks*. Neste caso há três alternativas: 1) o uso do teclado do *notebook*, 2) o uso do *mouse* embutido no teclado ou 3) caso a pessoa não tenha controle motor suficiente para operar nem o teclado nem o *mouse*, o uso de um monitor normal com uma tela normal de 14", ambos acoplados externamente ao *notebook*. Nos dois primeiros casos a portabilidade seria completa, enquanto que neste último ela seria apenas parcial: a pessoa poderia transportar facilmente o mesmo *notebook* para casa, a escola e o trabalho, mas precisaria contar com um monitor e uma tela em cada um desses lugares.

### *Comunicação à distância via netware*

Os sistemas de comunicação da linha *Imago* podem ser conectados entre si via redes locais de computador. Isto permite comunicação remota à distância, além da comunicação direta face a face. Em ambos os casos os sistemas continuam registrando todo o desempenho individual de parte a parte no intercâmbio comunicativo emissor-receptor. Conforme mencionado anteriormente, este traço de comunicação à distância tem o potencial de transformar os sistemas de comunicação da linha *Imago* em autênticas vicinais da *Infovia* ou *Estrada do Futuro*.

Nenhum outro sistema de comunicação no mundo incorpora tantos e tão importantes traços quanto os sistemas da linha *Imago*. A única característica ainda ausente nos sistemas da linha *Imago* é a antecipação de palavras (*word prediction*). Tal característica permite à pessoa um fluxo de comunicação consideravelmente mais acelerado e natural. Nos sistemas que fazem antecipação de palavras, um menu de dez palavras é freqüentemente oferecido à pessoa. O conteúdo do menu é sensível ao contexto da frase, quando "uma palavra puxa a outra", por assim dizer. A conjugação também é feita automaticamente. Por exemplo, a pessoa começa a sentença escolhendo EU. O menu é preenchido por itens como ACHO, SEI, QUERO, NÃO, etc. Se a pessoa tivesse começado a sentença escolhendo VOCÊ, em vez de EU, o menu seria preenchido por itens como ACHA, SABE, QUER, etc. Se a pessoa, em seguida, escolher ACHO, o conteúdo do menu muda para itens como que, etc.; já se ele tivesse escolhido QUERO, o conteúdo do menu teria mudado para itens como UM, UMA, etc.

### *Síntese e indicações dos vários sistemas de comunicação*

Como exposto acima, há uma série de sistemas de símbolos que permitem a comunicação com pessoas com deficiências da linguagem falada. Tais sistemas incluem a *semantografia Bliss* (Hehner, 1980), a pictografia *PIC* (Maharaj, 1980) e os desenhos de linha *PCS* (Johnson, 1981, 1985, 1992). Eles são normalmente empregados em tabuleiros de madeira acoplados a cadeira de rodas. Há também sistemas e línguas de sinais como *LiBraS*, ou língua brasileira de sinais. Foram descritas acima versões computadorizadas de cada um deles: *Bliss-Comp*, *PIC-Comp*, *PCS-Comp* e *Logofone*, respectivamente, bem como vários outros sistemas computadorizados completamente originais, tais como os da série *Imago*, que empregam avançados recursos de multimídia. Todos eles apresentam, combinadamente, imagens coloridas de alta resolução, com animação gráfica, acompanhadas de seus nomes escritos e respectivos vocábulos com voz digitalizada em vários idiomas. Seu acesso pelo deficiente é feito por meio de periféricos variados, como tela sensível ao toque ou ao sopro, *mouse* alavancado ao corpo da pessoa, detector de vocalizações guturais, gemidos e de direção do olhar.

As pessoas atendidas no Laboratório de Neuropsicolinguística Experimental da USP, usualmente, operam os sistemas por meio de quatro dispositivos diferentes: por toque digital sobre tela sensível ao toque, por ponteiro de cabeça acolchoado sobre tela sensível ao toque, por *mouse* afixado à cadeira de rodas e alavancado à altura da cabeça, e, finalmente, por microfone interfaceado a placa digitalizadora de voz (Capovilla, Macedo e Feitosa, 1994). Quando a pessoa tem controle motor razoável, mas não o suficiente para digitar ao teclado, ela pode operar os sistemas por meio de uma tela sensível ao toque. Quando estão presentes tremores e movimentos involuntários leves, a tela sensível ao toque ainda pode ser usada, desde que se adote um atraso de *input*, que é completamente ajustável à dificuldade motora específica da pessoa (Macedo, Capovilla, Feitosa e Gonçalves, 1993). Quando ela pode mover alguma parte do corpo com facilidade, um *mouse* pode ser afixado à cadeira e alavancado àquela parte do corpo sobre cujos movimentos ela tem maior controle. Alternativamente, um ponteiro de cabeça com ponta acolchoada com revestimento de plásti-espuma pode ser empregado. Quando ela é capaz de soprar, como em muitos casos de tetraplegia,

pode ser usada uma tela sensível ao sopro operada por meio de um simples canudinho de refrigerante. Quando ela pode emitir uma vocalização indiferenciada qualquer ou um som, como um gemido ou grunhido, pode ser usado um detector de ruídos de fabricação caseira. Quando a pessoa não consegue tocar a tela, nem mover confiavelmente uma parte do corpo, nem emitir confiavelmente um sopro ou sequer um grunhido, mas tiver razoável controle sobre a direção do próprio olhar, então ela pode acionar o sistema via acionador ocular (Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994).

Em todos esses casos de seleção indireta por meio de *mouse* alavancado, tela de sopro, detector de gemidos ou detector de posição do olhar, é feita varredura automática dos itens. A varredura é feita a uma velocidade ajustável ao grau específico de dificuldade motora do usuário deficiente. Assim, a única resposta requerida por parte dele consiste num movimento muscular grosso ou sopro, ou ruído, ou mudança na direção do olhar, respectivamente, desde que qualquer uma dessas respostas possa ser emitida sob controle dele de maneira confiável. Tais implementações sofisticadas, bem como adaptações simples e econômicas, que permitem construir a própria tela sensível ao toque e interfacé-la diretamente com o teclado têm sido descritas alhures (Capovilla, Macedo e Feitosa, 1994; Capovilla, Macedo, Feitosa e Seabra, 1993 b; Feitosa, Capovilla e Macedo, 1993).

Quando a pessoa deficiente é alfabetizada e tem preservadas suas habilidades cognitivas e sensoriais, é importante que seu sistema de comunicação use as habilidades complexas de leitura que encontram-se preservadas, de modo a tornar mais eficaz e rápida a comunicação. O sistema *Anagrama-Comp* (Seabra, Thiers, Capovilla, Macedo e Duduchi, 1994) permite a composição, impressão e sonorização de quaisquer palavras e, logo, sentenças da língua portuguesa a partir da seleção sequenciada das sílabas componentes. O sistema contém 2300 sílabas arranjadas em 47 categorias silábicas. A seleção de qualquer uma das categorias resulta em seu desdobramento nas sílabas componentes, e a seleção dentre estas resulta na composição automática de sentenças com até oito elementos cada uma. Uma vez compostas as sentenças, elas podem ser impressas ou soadas ou mesmo gravadas num banco de até 24 sentenças para rápido acesso ulterior. Assim, a pessoa pode pré-compor as sentenças mais importantes para a atividade em vista

(“Olá, eu sou Fernando. Muito prazer em conhecer”, ou “Eu preciso de ajuda. Por favor chame enfermeira”) e soá-las quando quiser, com apenas dois toques na tela. O sistema *DiAnagrama-Comp* engloba o sistema *Anagrama-Comp* contendo também todos os sinais diacríticos que permitem distinguir entre os vários fonemas representados pelos mesmos grafemas, o que permite contornar as irregularidades grafo-fonêmicas da língua portuguesa.

Surdos que comunicam-se via língua de sinais também podem fazer uso de sistemas informatizados de comunicação. Isto é possível mesmo que eles não sejam alfabetizados ou que tenham perdido a habilidade de ler e escrever, ou mesmo quando um distúrbio posterior tenha tornado difícil ou mesmo impossível continuar sinalizando. É possível também fazer tradução simultânea dos sinais para língua soada em diversos idiomas de ouvintes, bem como a tradução entre várias línguas de sinais de surdos (e.g., de *LiBraS*, ou *Língua Brasileira de Sinais*, para *AmeSLan*, ou *American Sign Language*, e vice-versa). Como vimos, o sistema *Logofone* faz precisamente isto. É de tal modo poderoso que permite a um surdo brasileiro não-alfabetizado, mesmo com lesão medular cervical, comunicar-se com base em língua de sinais com um cego numa língua estrangeira por meio do telefone. Ele faz tradução imediata entre língua de sinais (e.g., *LiBraS* e *AmeSLan*), entre língua de sinais e língua simbólica (e.g., entre português sinalizado e símbolos Bliss), bem como entre língua de sinais e uma língua natural fonética qualquer (e.g., *LiBraS* e italiano).

Quando a pessoa portadora de distúrbio de comunicação não é alfabetizada nem conhece língua de sinais ou já foi alfabetizada e/ou aprendeu língua de sinais, mas desde então uma lesão cerebral a tornou afásica, ela pode ainda fazer uso de um sistema de comunicação baseado em fotografias e filmes. Isto é possível desde que não haja fatores complicadores como agnosia visual, apraxia, hemianopsia (Kolb e Wishaw, 1985; Kertesz, 1979, 1985) e desde que estejam razoavelmente preservadas as habilidades de classificação e seriação (Capovilla, Macedo, Duduchi, Capovilla e Gonçalves, no prelo; Kraat, 1990; Luria, 1970).

O sistema *ImagoVox* foi desenvolvido precisamente para permitir tal uso, e consiste num grande aperfeiçoamento, em múltiplos sentidos, do sistema *C-VIC* (Steele, Weinrich, Wertz, Kleczewska e Carlson, 1989) e *C-VIC 2* (Steele, Kleczewska, Carlson e Weinrich, 1992) que já se mostraram bastante eficazes

com afásicos globais, de Broca e de Wernicke. O sistema *ImagoVox* tem sido empregado domiciliarmente por várias pessoas com paralisia cerebral e afasias, o que tem resultado num substancial aumento de sua qualidade de vida, conforme documentado alhures (Capovilla, Macedo, Duduchi, Seabra, Thiers, Gonçalves e Corrêa, 1994; Macedo, Capovilla, Feitosa, Seabra e Thiers, 1994; Tunes, 1994). Consiste, ao mesmo tempo, num importante instrumento nas mãos de lingüistas, para implementação de um modelo ideal de análise longitudinal natural e contínua (e não “fatiada” em sessões de 30 min. de observação) da evolução lingüística da pessoa deficiente, já que registra em tempo real todas as suas produções lingüísticas.

Quando o quadro afásico tem algo preservada a habilidade de leitura e escrita, em vez de *ImagoVox*, *ImagoAnaVox* simplificado pode ser empregado. Como vimos, os sistemas de multimídia da linha *Imago* permitem comunicação icônico-vocálica de pessoas com perda de linguagem ou retardo no desenvolvimento da linguagem, além de dificuldades motoras mais sérias. Permitem a conciliação da comunicação icônico-vocálica obtida pelos 5000 filmes, fotos e respectivos vocábulos digitalizados e palavras escritas de *ImagoVox*, com a comunicação silábica-vocálica obtida pelas 2300 sílabas e respectivos vocábulos de *Anagrama-Comp*. Um mero toque na célula MUDAR SISTEMA da tela sensível permite a passagem dos menus icônicos aos silábicos e vice-versa, permitindo conciliar numa mesma sentença, que é soada com voz digitalizada, ícones e sílabas formadoras de palavras escritas. Além disso, como um sistema inteligente, *ImagoAnaVox* conjuga, automaticamente, os verbos nos vários tempos, modos, números e pessoas, além de permitir ao deficiente a pré-gravação customizada de até 24 sentenças, de oito elementos cada uma, que podem ser usadas por ele para comunicar-se no dia-a-dia com fluência e eficácia.

A *semantografia Bliss* (Hegner, 1980) pode ser empregada quando o paralisado cerebral tem bom funcionamento cognitivo. Como vimos, tal sistema reúne símbolos abstratos, ideográficos e pictográficos de natureza não-fonética e recombinativa, cuja combinação pode produzir virtualmente qualquer significado que se deseje transmitir. O sistema *Bliss-Comp* reúne todos os 1600 símbolos originais e foi desenvolvido precisamente para este fim. Contudo, tal sistema de símbolos é extremamente complexo. Durante a aprendizagem da semantografia,

a implementação dos símbolos em *displays* passivos (i.e., tabuleiros) pode reduzir a profundidade de processamento dos símbolos em termos de sua composição semantográfica e levar à fixação da mera posição que os símbolos ocupam nos tabuleiros de comunicação. Numa análise experimental do uso de tabuleiros Bliss em paralisia cerebral, Capovilla, Thiers e Seabra (1994) descobriram que a dificuldade em expandir o conteúdo dos tabuleiros de comunicação baseados na *semantografia Bliss* repousa nos métodos tradicionais de ensino de uso da semantografia em tabuleiros que tendem a enfatizar a codificação proprioceptiva da posição ocupada pelos diversos símbolos nos tabuleiros. A aparência de competência na semantografia pode esconder, de fato, uma profunda ignorância dos princípios e propriedades lingüísticas dessa semantografia.

Em resposta a isto desenvolvemos *sistemas computadorizados para ensino*, um dos quais foi desenvolvido especificamente para ensino dos símbolos Bliss. Ele é intitulado *ImagoBlissVox* ou *IBV* (Capovilla, Macedo e Feitosa, 1993; Feitosa, Macedo, Capovilla, Seabra e Thiers, 1994). Os estudos de Capovilla e Thiers (no prelo a, b) fazem uma análise experimental da eficácia do sistema *ImagoBlissVox* em ensinar símbolos Bliss a um paralisado cerebral. Comparam a eficácia de diferentes formas de associação dos símbolos com figuras, palavras faladas e escritas correspondentes, e obtêm evidência de ganhos generativos que derivam das propriedades recombinativas da semantografia Bliss. Tais efeitos de transferência seriam esperados, dadas as propriedades recombinativas da semantografia, mas aquele estudo foi o primeiro a fornecer evidências experimentais corroborativas daquela expectativa.

Quando, apesar dos novos métodos computadorizados de ensino, o nível de funcionamento cognitivo da criança com paralisia cerebral ainda não permitir o uso de um sistema tão abstrato como *Bliss*, um sistema menos abstrato e muito mais representacional e bastante completo pode ser empregado, tal como *PCS* (Johnson, 1981, 1985, 1992). O sistema computadorizado *PCS-Comp* (Macedo, Capovilla, Thiers, Seabra e Duduchi, 1994; Thiers, Seabra, Macedo, Arbex, Feitosa e Capovilla, 1993) contém todos os 1400 desenhos de linha altamente icônicos do sistema original.

De acordo com Sarría, Gómez e Tamarit (1966), autistas e deficientes mentais não-falantes podem fazer progresso em comunicação por meio de pictogra-

mas, em sistemas pictográficos mais simples como *PIC* (Maharaj, 1980). Como vimos, o sistema *PIC-Comp* (Macedo, Capovilla, Gonçalves, Seabra, Thiers e Feitosa, 1994) foi desenvolvido para este fim. É composto de 400 pictogramas arranjados em 25 categorias semânticas. A alta iconicidade de seus pictogramas tem sido demonstrada experimentalmente (Capovilla, Thiers, Seabra, Macedo e Feitosa, 1994; Thiers, Capovilla, Macedo, Feitosa e Seabra, 1994) em deficientes que, apesar de vários anos de exposição diária aos símbolos Bliss, haviam fracassado em aprender a se comunicar por meio daqueles símbolos. Também tem sido demonstrado seu uso eficaz como sistema de comunicação por parte de pessoas com paralisia cerebral com baixo nível de funcionamento cognitivo (Capovilla, Gonçalves, Macedo, Thiers, Seabra, Duduchi e Corrêa, 1994) e com afásicos severos (Bertoni, Stoffel e Weniger, 1991). De qualquer modo, quando houver dúvidas quanto a que sistema empregar, se aqueles contendo símbolos, pictogramas, desenhos, fotos, filmes ou sinais, o *software Sonda* (Thiers, Capovilla, Macedo, Feitosa e Seabra, 1994) pode ser empregado para avaliar as preferências específicas de cada portador de distúrbio de comunicação quanto a um ou outro sistema de representação para comunicação. Tal *software* foi desenhado especialmente para avaliar, via procedimento de escala, a iconicidade relativa dos símbolos empregados nos vários sistemas e nas várias categorias gramaticais dentro de cada sistema.

Pessoas com esclerose lateral amiotrófica, como, por exemplo, o físico britânico Stephen Hawking, autor do *best-seller* intitulado *Uma breve história do tempo*, têm preservadas as suas habilidades de leitura e cognitivas de um modo geral, mas vêm-se progressivamente prejudicados em suas habilidades motoras, a ponto de não mais poderem falar ou mesmo escrever. O mesmo pode se dar com pessoas com distrofia muscular progressiva. Para tais casos pode ser empregado o sistema portátil de comunicação com voz digitalizada *NoteVox* (Capovilla, Macedo, Duduchi e Guedes, 1996; Duduchi, Capovilla, Macedo, Guedes e Seabra, 1994) que é baseado unicamente em palavras, sílabas e letras selecionáveis por meio do simples toque de um dedo. Permite a deficientes da fala, com anartria, esclerose lateral amiotrófica ou paralisia cerebral, alfabetizados e de bom nível intelectual, compor parágrafos com até 720 caracteres a partir da seleção de palavras e/ou sílabas de um banco via toque de apenas um dedo ou

via digitação ao teclado. Os parágrafos compostos podem ser impressos ou soados com voz digitalizada a partir da seleção de comandos simples em menus de operação. Neologismos e palavras que porventura ainda não constem do banco podem ser compostos e soados a partir da seleção das sílabas componentes. O sistema é executável em *notebooks* equipados com *kit multimídia*.

Neste ponto é preciso apenas lembrar a importância de conduzir avaliações psicométricas das diversas habilidades envolvidas na comunicação alternativa. Para conseguir fazer uso funcional de um sistema de comunicação alternativa computadorizado, a criança precisa ter certas habilidades de *raciocínios categorial e seqüencial*, de *compreensão auditiva e desempenho de operações complexas sob controle instrucional*, de *vocabulário*, de *memórias de trabalho auditiva e visual* e de *prontidão e maturidade para alfabetização*. A avaliação dessas habilidades, possibilitada pela adaptação de testes padrão, objetiva estabelecer parâmetros para descrever como a criança situa-se nesse conjunto de habilidades, indicar o mais apropriado sistema de comunicação e empreender pesquisa para analisar as relações bidirecionais entre tais habilidades e o uso funcional de sistemas de comunicação. Assim, tais adaptações computadorizadas permitem analisar qual a contribuição de cada uma das habilidades para o uso funcional de sistemas de comunicação alternativa e avaliar qual o efeito de exercícios dirigidos de uso de tais sistemas de comunicação alternativa sobre o desenvolvimento dessas habilidades (Capovilla, Macedo, Raphael, Capovilla et al., 1995). Recentemente foram desenvolvidas, validadas e normalizadas versões computadorizadas da *Escala de Maturidade Mental Columbia* (Burgemeister et al., 1959), do *Reversal Test* (Edfeldt, 1971), do *Teste de Prontidão para Leitura* (Kunz, 1979), do *Teste de Maturidade para a Leitura* (Campos, 1994) e do *Teste de Vocabulário por Imagens Peabody* (Dunn e Dunn, 1981; Dunn et al., 1986), dentre outros (Capovilla e Capovilla, 1997; Thiers, Capovilla, Macedo, Duduchi, 1997; Capovilla, Thiers, Macedo, Duduchi, Capovilla, 1997; Capovilla, Thiers, Macedo, Capovilla, Raphael e Duduchi, 1997).

## Resumo

*Sistemas de comunicação alternativa para paralisados cerebrais dividem-se em pictoriais e simbólicos. Os pictoriais representam os referentes por analogia física e não por convenção arbitrária, o que lhes confere iconicidade e clareza denotativa, sendo bem compreendidos, aprendidos e lembrados por crianças, estrangeiros e cérebro-lesados. Contudo, o universo de significados que podem representar restringe-se ao imaginável. Já os simbólicos representam referentes por convenções arbitrárias, usando regras de recombinação e sintaxe específica, o que resulta em opacidade denotativa, mas lhes permite representar virtualmente qualquer conceito, imaginável ou não. Sistemas pictoriais incluem os pictogramas do Pictogram-Ideogram Communication, de Maharaj, e os desenhos de linha do Picture Communication Symbols, de Johnson. Os simbólicos mais avançados incluem a semantografia Bliss e os sistemas de sinais baseados nas línguas de sinais para surdos. Este artigo apresenta os princípios que norteiam a computadorização de tais sistemas com recursos de multimídia para permitir comunicação on line e pre-stored tanto face-a-face quanto à distância, via redes. Discute aspectos de engenharia e design dos sistemas, além de princípios de indicação clínica. Apresenta também um sistema para ensino dos símbolos da semantografia Bliss a paralisados cerebrais, cuja eficácia é analisada experimentalmente no segundo artigo da série.*

## Abstract

*Augmentative and alternative communication symbol sets for cerebral-palsied are divided into two classes: pictorial and symbolic ones. Pictorial sets represent referents by physical analogy, which affords them high iconicity and denotative clarity, so that children, foreigners and the brain-lesioned can understand, learn and remember their meaning with relative ease. Yet, they can represent only meanings which are capable of being concretely imagined and depicted. On the other hand, symbolic sets represent referents via arbitrary conventions using specific recombinative and syntax rules, which allows them to represent virtually any concept, irrespective of its concretude. Yet, in consequence, they tend to be*

denotatively opaque. Pictorial sets include Maharaj's Pictogram-Ideogram Communication Symbols, and Johnson's Picture Communication Symbols. Symbolic sets include Blissymbols and sign systems based on signs from sign languages for the deaf. These different symbol sets have been computerized using multimedia resources in order to allow on line and pre-stored communication, both face-to-face and at a distance via network. The paper discusses aspects pertaining to the engineering and design of the systems, as well as to their clinical uses. It presents a system for teaching Blissymbols to the cerebral-palsied, the efficacy of which is experimentally analyzed in a second study of this series.

### Referências Bibliográficas

- AMERICAN SPEECH-HEARING-LANGUAGE ASSOCIATION, (1980). Ad Hoc Committee on Communication Processes and Nonspeaking Persons (1980). Non-speech communication: A position paper. *ASHA*, 22, pp. 267-272.
- AMERICAN SPEECH-HEARING-LANGUAGE ASSOCIATION, (1981). Ad Hoc Committee on Communication Processes and Nonspeaking Persons. Position statement on non-speech communication, *ASHA*, 23, pp. 577-581.
- BERTONI, B.; STOFFEL, A. M.; WENIGER, D. (1991). Communicating with pictograms: a graphic approach to the improvement of communicative interactions. *Aphasiology*, 5 (4-5), pp. 341-353.
- BESIO, S.; CHINATO, M. G. (1996). A semiotic analysis of the possibilities and limits of Blissymbols. In S. von Tetzcher; M. H. Jensen (eds.). *Augmentative and Alternative Communication: European perspectives*. London, U. K.: Whurr Publishers.
- BLISS, C. (1972). Semantography: One writing for one world. In: H. Dreyfuss (ed.), *Symbol Sourcebook: An authoritative guide to international graphic symbols*, pp. 22-23, New York, N. Y.: McGraw-Hill.
- BLOOMBERG, K.; KARLAN, G. S.; LLOYD, L. L. (1990). The comparative translucency of initial lexical items represented in five graphic symbol systems and sets. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, pp. 717-725.
- BURGEMEISTER, B.; BLUM, L.; LORGE, I. (1959). *Columbia Mental Maturity Scale*. New York, N. Y.: Harcourt, Brace, Jovanovich.

- CAMPOS, M. R. (1994). *Teste de Maturidade para a Leitura*. Rio de Janeiro, R.J.: Centro Editor de Psicologia Aplicada.
- CAPOVILLA, A. G. S.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. (1995). *Fono-Comp*: Sistema computadorizado para avaliação de segmentação fonêmica. *Resumos do III Congresso Interno do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 59.
- CAPOVILLA, F. C. (1997). Comunicação alternativa e facilitadora para as afasias: Histórico de pesquisa e aplicação. *Ciência Cognitiva: Teoria, Pesquisa e Aplicação*, vol. 1, pp. 29-80. São Paulo, Editora do Instituto de Psicologia da USP.
- \_\_\_\_\_ (1990). Linguagem e cognição: Panorama histórico, conceituação básica e desenvolvimentos recentes em pesquisa. Texto completo publicado nos *Anais do IV Encontro Paranaense de Psicologia*, Londrina, PR., pp. 35-50.
- \_\_\_\_\_ (1992a). Informática aplicada à educação especial. *Anais da XXI Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., pp. 252-254.
- \_\_\_\_\_ (1992b). Informática em Psicologia. *Anais do VI Encontro Paranaense de Psicologia*, promovido pelo Conselho Regional de Psicologia (8a. Região), Curitiba, PR., pp. 28-47.
- \_\_\_\_\_ (1992c). Quadros relacionais, quadros autoclíficos manipulativos, classes de equivalência e transformação de repertórios mínimos recombinativos. Texto completo publicado nos *Anais da XXI Reunião Anual da Sociedade de Psicologia de Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto, S. P., outubro, pp. 195-197.
- \_\_\_\_\_ (1994a). Informática em educação especial: comunicação na ausência de fala. *Proceedings of the XVII International School Psychology Colloquium e Anais do II Congresso Nacional de Psicologia Escolar*, Campinas, S. P., pp. 155-158.
- \_\_\_\_\_ (no prelo). *Novos paradigmas para uso do computador em educação e clínica: Uma abordagem neuropsicolinguística*.
- \_\_\_\_\_ (1994b). Pesquisa e desenvolvimento de novos recursos tecnológicos para a educação especial: boas novas para pesquisadores, clínicos, professores, pais e alunos. E. M. S. Alencar (ed.). *Tendências e Desafios da Educação Especial*, vol. 1, pp. 196-211, MEC - SEESP, Brasília, D. F.
- \_\_\_\_\_ (1994c). Sistemas ampliam a comunicação de deficientes. *Diálogo Médico*, 20 (1), pp. 24-27. Editora Roche, abril, São Paulo.

- \_\_\_\_\_ (1996). Sistemas especialistas de multimídia em educação especial. L. R. O. P. Nunes (org.). *Prevenção e intervenção educação especial*. Série Coleções da ANPEPP, vol. 14. Rio de Janeiro, R. J.: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia, pp. 124-150.
- CAPOVILLA, F.C.; CAPOVILLA, A. G. S. (1997). Desenvolvimento lingüístico na criança de 2 a 6 anos: Tradução e standardização do *Peabody Picture Vocabulary Test* de Dunn e Dunn e da *Language Development Survey* de Rescorla. *Ciência Cognitiva: Teoria, Pesquisa e Aplicação*, vol. 1, n.1, pp. 353-380. São Paulo, Editora do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- CAPOVILLA, F.C.; CAPOVILLA, A. G. S. (1996). Leitura, ditado e manipulação fonêmica em função de variáveis psicolingüísticas em escolares de terceira a quinta série com dificuldades de aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 2 (4), pp. 53-71. Editora da Associação Brasil de Pesquisa em Educação Especial, Piracicaba.
- CAPOVILLA, F.C., CAPOVILLA, A.G.S., MACEDO, E.C. (1996). Língua de sinais ou sistema de sinais? *Torre de Babel: Reflexões e Pesquisa em Psicologia*, 3 (1), pp. 53-69. Editora da Universidade de Londrina, Londrina, PR.
- CAPOVILLA, F. C.; NUNES, L.; NUNES, D.; ARAÚJO, I.; NOGUEIRA, D.; BERNAT, A. B.; CAPOVILLA, A.G.S. (1997). Desenvolvimento do vocabulário receptivo-auditivo da pré-escola à oitava série: Normalização fluminense baseada em aplicação coletiva da tradução brasileira do *Teste de Vocabulário por Imagens Peabody*. *Ciência Cognitiva: Teoria, Pesquisa e Aplicação*, vol. 1, n.1, pp. 381-440. São Paulo, Editora do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- CAPOVILLA, F. C.; GONÇALVES, M. J.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S. (1996). Evidence of verbal processes in message encoding by cerebral-palsied using a picto-ideographic AAC system. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, B. C., Canada, pp. 148-149.
- CAPOVILLA, F. C.; GONÇALVES, M. J.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, A. G. S.; DUDUCHI, M. (1995). Comunicação alternativa em paralisia cerebral: haverá mediação verbal encoberta em comunicação pictográfica? *Resumos do II Congresso Brasileiro de Neuropsicologia*. Sociedade Brasileira de Neuropsicologia, Unicamp, Campinas, S. P., p. P14.

- CAPOVILLA, F. C.; GONÇALVES, M. J.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; DUDUCHI, M.; CORRÊA, R. (1994). Efeito facilitativo de precedência de estimulação auditiva e visual sobre o desempenho transcrito e descritivo de paralisada cerebral em comunicação alternativa via sistema *PIC-Comp*. *Resumos da XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S. P., p. 195.
- CAPOVILLA, F. C.; GUEDES, M.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, A. G. S.; DUDUCHI, M. (1995). Versões computadorizadas de testes de aptidão escolástica de deficientes motores: Teste de Vocabulário em Imagens Peabody, Teste de Figuras Invertidas, Escala de Maturidade Mental Columbia. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Neuropsicologia*. *Sociedade Brasileira de Neuropsicologia*, Unicamp, Campinas, S. P., p. P17.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C. (1994). Ferramentas de informática em pesquisa e prática psicopedagógica. Texto completo publicado em *Proceedings of the XVII International School Psychology Colloquium e Anais do II Congresso Nacional de Psicologia Escolar*, Campinas, S. P., pp. 121-125.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, A. G. S.; RAPHAEL, W. D.; GONÇALVES, M. J. (1996). O lugar da língua de sinais e dos sistemas de sinais na educação da criança surda. *O Mundo da Saúde*, 20(9), pp. 292-297. São Paulo, Editora Camargo Soares.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1995). *TokenCP-Comp: Teste Token* para avaliação de linguagem receptiva de paralisados cerebrais - versão computadorizada. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, p. 29.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J. (1996). Brincar de ler : O computador no diagnóstico diferencial das dislexias. *O Mundo da Saúde*, 20(2), pp. 87-89. São Paulo, Editora Camargo Soares
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S.; RAPHAEL, W. D.; GUEDES, M. (1996). *UltraActive*: Computerized multimedia expert AAC system. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, Canada, pp. 467-469.

- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; GONÇALVES, M. J.; CAPOVILLA, A. G. S. (1996). Home use of a computerized picto-syllabic-vocalic AAC system in cerebral palsy: preliminary data. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, B. C., Canada, pp. 463-464.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; GUEDES, M. (1996). Synthesized or digitized speech? That is the question. *NoteVox: Portable computerized AAC system with digitized voice for anartria, cerebral palsy and amyotrophic lateral sclerosis: The answer*. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, B. C. Canada, pp. 465-466.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, A. G. S.; GUEDES, M. (1996). Computerized tools for assessing scholastic progress in aac users with severe motor impairments. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, B.C., Canada, pp. 55-56.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; RAPHAEL, W. D.; GUEDES, M.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J. (1996). Avaliação computadorizada de vocabulário e compreensão auditiva em crianças falantes ou não. *O Mundo da Saúde*, 20(1), São Paulo, Editora Camargo Soares, pp. 421-424.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; GONÇALVES, M. J.; CORRÊA, R. C. (1994). Avaliação em tempo real de habilidades de comunicação computadorizada no ambiente domiciliar via ImagoVox em paralisia cerebral. *Resumos do I Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S.P., p. 13.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J. (1995). Como selecionar o melhor sistema de comunicação para seu paciente com déficit de fala? *O Mundo da Saúde*, 19(10), pp. 350-352. São Paulo, Editora Camargo Soares.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G. (1994). Computerized Blissymbols v40s with digitalized speech for

- cerebral-palsy. *Program; Abstracts of the VIIth Meeting of the International Society for Comparative Psychology*. São Paulo, S. P., p. 66.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D. (1994). Alternative input devices for computerized communication systems. *Program; Abstracts of the VIIth Meeting of the International Society for Comparative Psychology*, São Paulo, S. P., p. 67.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D. (1993). IBV: Programa para aprendizagem de sistemas simbólicos de comunicação alternativa via imagens naturais e voz digitalizada. *Resumos do II Congresso Interno do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S. P., p. 12.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D.; SEABRA, A. G. (1993a). *ImagoVox*: Porta-voz eletrônico para pacientes neurológicos. *Anais da I Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S. P., pp. 443-448.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D.; SEABRA, A. G. (1993b) Mestre Sonorizado, Escriba, Emulador de tela sensível ao toque: Soluções de baixa tecnologia para problemas em alta (diagnóstico e terapia em psicopedagogia). *Anais da I Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S. P., pp. 483-492.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; GONÇALVES, M. J.; CAPOVILLA, A. G. S., RAPHAEL; W. D.; DUDUCHI, M. (1995). Computer systems for assessing reading, writing, and phonologic segmentation abilities. *Annals of the Third ECART European Conference on the Advancement of Rehabilitation Technology*, Lisboa, Portugal, pp. 86-88.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J.; DUDUCHI, M.; GUEDES, M. (1995). Multimedia expert systems for cognitive evaluation of AAC system users in special education. *Annals of the Third ECART European Conference on the Advancement of Rehabilitation Technology*, Lisboa, Portugal, pp. 89-91, 1995.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; RAPHAEL, W. D.; DUDUCHI, M.; MOREIRA, M. A. C.; GONÇALVES; M. J.; CAPOVILLA, A. G. S. (1995). Multimedia expert systems for communication and education of the hearing

impaired. *Annals of the Third ECART European Conference on the Advancement of Rehabilitation Technology*, Lisboa, Portugal, pp. 83-85.

CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; SEABRA, A. G.; FEITOSA, M. D.; THIERS, V. O. (1994). Sistemas computadorizados para surdos-mudos baseados em língua de sinais: Comunicação via Logofone, e ensino via Logofone Tutor. *Anais da II Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S.P., pp. 363-372.

CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; DUDUCHI, M. (1994). *Logophone V40s*: Computerized sign-language communication system for the hearing-impaired. *Program; Abstracts of the Viith Meeting of the International Society for Comparative Psychology*, São Paulo, S.P., p. 68.

CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; DUDUCHI, M. (1994). MemAudVi-Comp: Sistema computadorizado de multimídia para diagnóstico de déficits diferenciais de memória auditiva e visual em afasia de condução. *Resumos do I Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S.P., agosto, p.7.

CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; FEITOSA, M. D. (1993). *Logofone Tutor*: Sistema computadorizado para ensino de língua de sinais a surdos-mudos e seus interlocutores. *Resumos do II Congresso Interno do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 11.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, A. G. S.; GUEDES, M.; COSTA, C. E.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; ALIGIERI, S.; SANTOS, A.; VIANNA, A. L. A. G.; FUSO, S. F.; GONÇALVES, M. J. (1996). Sistema de multimídia para comunicação surdo-surdo e surdo-ouvinte em línguas brasileira e americana de sinais via redes de computador. *O Mundo da Saúde*, 20(3), pp. 110-114. São Paulo, Editora Camargo Soares.

CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D. (1993). Master Dislexia e Teste de Figuras Invertidas Computadorizado: Informática na detecção e tratamento de dislexia. *Anais da I Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S. P., pp. 433-442.

CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D. (1992). *Reversal Test* computadorizado versus tradicional em

- dislético e não-dislético. *Resumos do II Congresso do Núcleo de Pesquisa em Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, Ribeirão Preto, S.P., dezembro, p. 80.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O. (no prelo a). Sistema de multimídia para ensino de símbolos Bliss ao paralisado cerebral: Explorando processos de aprendizagem direta e emergente I. *Ciência Cognitiva: Teoria, Pesquisa e Aplicação*. São Paulo, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O. (no prelo b). Sistema de multimídia para ensino de símbolos Bliss ao paralisado cerebral: Explorando processos de aprendizagem direta e emergente II. *Ciência Cognitiva: Teoria, Pesquisa e Aplicação*.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, A. G. S.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; GEUDES, M. (1997). Validação preliminar da adaptação computadorizada para paralisados cerebrais da escala de maturidade mental columbia. *Temas sobre desenvolvimento*, vol. 6, n. 35, pp. 2-7. São Paulo, Editora Memnon.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S. (1997). Validações preliminares das adaptações computadorizadas para paralisados cerebrais do *reversal test*. *Temas sobre desenvolvimento*, vol. 6, n. 36, pp. 28-34. São Paulo, Editora Memnon.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, A. G. S.; RAPHAEL, W. D.; DUDUCHI, M. (1997). Validação preliminar da adaptação computadorizada para paralisados cerebrais do teste de vocabulário por imagens peabody. *Temas sobre desenvolvimento*, vol. 7, n. 37, pp. 36-41. São Paulo, Editora Memnon.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; MACEDO, E. C. (1993). *Reversal Test* - Versão computadorizada para avaliação de prontidão para alfabetização e detecção precoce de dislexia. *Anais do VIII Congresso Nacional de Fonoaudiologia*, Santos, S. P., abril, p. 67.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G. (1994). Por quê é tão difícil expandir pranchas Bliss de comunicação para deficientes da linguagem? Codificação proprioceptiva: Aparência de competência na ignorância simbólica. *Resumos da XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S. P., p. 428.
- CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; JARDIM, A. B. (1992). O emprego de Master Dislexia na caracterização de dislexia visual e auditiva e

no mapeamento de trocas surdo-sonoro e sua relação com o TFI-C. *Resumos da XXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S. P., outubro, p. 237.

CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D. (1994). Computerized analysis of iconicity in communication systems for non-speakers: Effects of ethnic origin, system type, and grammatical category. *Program; Abstracts of the VIIth Meeting of the International Society for Comparative Psychology*, São Paulo, S.P., p. 69.

CAPOVILLA, A. G. S.; VIANNA, A. L. A. G.; SEABRA, I. G.; CAPOVILLA, F. C. (1996). Avaliação de vocabulário receptivo e expressivo em pré-escolares. *Resumos do IV Simpósio de Iniciação Científica da USP*. São Paulo, S. P., novembro, p. 387.

CARLSON, F. (1985). *Picsyms categorical dictionary*. Lawrence, KS.: Bageboda Press.

CLARK, C. R. (1984). A close look at the standard Rebus system and Blissymbolics. *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*, 9, pp. 37-48. Tash, Baltimore MD, USA.

COSTELLO, E. (1983). *Signing: How to speak with your hands*. New York, N.Y.: Bantam Books.

COSTELLO, E. (1996). *Random House American Sign Language dictionary*. New York, N.Y.: Random House.

DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; GUEDES, M.; SEABRA, A. G. (1994). *NoteVox: Sistema portátil de comunicação que substitui sintetizador de voz para anartria, paralisia cerebral e esclerose lateral amiotrófica*. *Resumos da XXIV Reunião Anual da Sociedade de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 194.

DUDUCHI, M.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. S. (1995). *TokenA-Comp: Teste Token para avaliação de afásicos - versão computadorizada*. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S. P., p. 28.

DUDUCHI, M.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J.; THIERS, V. O. (1995). *ImagoAnaVox: Sistema computadorizado de comunicação alternativa*. *Annals of the Third ECART Euro-*

- pean Conference on the Advancement of Rehabilitation Technology, Lisboa, Portugal, p. 415.
- DUDUCHI, M.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C. (1995). *InterLocus*: Sistema computadorizado de conversação picto-silábico-vocálica de díades de paralisados cerebrais. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 226.
- DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; GUEDES, M.; SEABRA, A. G. (1994). *NoteVox*: Sistema portátil de comunicação que substitui sintetizador de voz para anartria, paralisia cerebral e esclerose lateral amiotrófica. *Resumos da XXIV Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p.194.
- DUDUCHI, M.; MACEDO, E. C.; SORIA, R.; CAPOVILLA, F. C. (1995). *CronoFonos*: Sistema para registro em milisegundos de latência e duração de leitura em voz alta em computadores para estudos em teoria de processamento de informação. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 228.
- DUNN, L.; DUNN, L. (1981). *Peabody Picture Vocabulary Test - Revised*. Circle Pines, N.M.: A. G. S.
- DUNN, L. M.; PADILLA, E. R.; LUGO, D. E.; DUNN, L. M. (1986). *Test de Vocabulario en Imágenes Peabody: Adaptación Hispanoamericana*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- EDFELDT, A. W. (1971). Reading reversal and its relations to reading readiness. *Research Bulletin from the Institute of Education*, nº 1, University of Stockholm.
- ENSMINGER, J. (1987). *Comunicando com as mãos*. Piracicaba, S.P.: Shekinah.
- FEITOSA, M. D.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C. (1993). Protótipo de sistema especialista para ensino de comunicação simbólica a deficientes de linguagem. *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 4.10.
- FEITOSA, M. D.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G. (1993). *Sonda*: Sistema computadorizado para avaliação de translucência de símbolos, expressões e emblemas. *Resumos do III Congresso*

*Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, p. 4.303.

- FEITOSA, M. D.; MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G.; THIERS, V.O. (1994). Sistemas computadorizados de comunicação e de ensino para paralisia cerebral baseados na linguagem Bliss. *Anais da II Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S.P., pp. 343-352.
- FEITOSA, M. D.; MACEDO, E. C.; SEABRA, A. G.; CAPOVILLA, F. C. (1993). *ImagoVox: Porta-Voz eletrônico multilíngüe para pacientes neurológicos. Resumos da XXIII Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 134.
- FISCHER, S.D.; SIPLE, P. (eds.) (1990). *Theoretical issues in sign language research*, v.1, Linguistics. Chicago, IL, The University of Chicago Press.
- FRIEDMAN, S.; STEVENSON, M. (1975). Developmental changes in the understanding of implied motion in two-dimensional pictures. *Child Development*, 46, pp. 773-778.
- GONÇALVES, M. J.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S., THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F.C. (1995). Comunicação computadorizada a serviço de saúde e qualidade de vida. *O Mundo da Saúde*, 19(4), pp. 145-148. São Paulo, Editora Camargo Soares.
- GONÇALVES, M.J.; MACEDO, E.C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F.C.(1995). Computerized Pictogram Ideogram Communication System for cerebral palsy, preliminary data. *Annals of the Third ECART European Conference on the Advancement of Rehabilitation Technology*, Lisboa, Portugal, pp. 92-94.
- GUEDES, M.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1995). Avaliação computadorizada da iconicidade para universitários brasileiros das figuras do Teste de Vocabulário por Imagens Peabody. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 13.
- GUERREIRO, M. M. (1991). "Avaliação da função visuo-espacial em uma criança com paralisia cerebral: Proposta de um novo teste". In: J.A. Valente (ed.), *Liberando a mente: Computadores na educação especial*. Campinas, S.P.: Unicamp, pp. 163-186.

- HEHNER, B. (Ed.). (1980). *Blissymbols for use*. (4th ed.). Ontario, Canada: Blissymbolics Communication Institute.
- HOEMAN, H.W.; QATES, E.; HOEMAN, S.A. (1981). *The sign language of Brazil*. Mill Neck, N.Y.: Mill Neck Foundation.
- JOHNSON, R. (1981). *The Picture Communication Symbols, Book I*, Solana Beach, CA: Mayer-Jonson.
- JOHNSON, R. (1985). *The Picture Communication Symbols, Book II*, Solana Beach, CA: Mayer-Jonson.
- JOHNSON, R. (1992). *The Picture Communication Symbols, Book III*, Solana Beach, CA: Mayer-Jonson.
- KERTESZ, A. (1979). *Aphasia and associated disorders*. New York, N.Y.: Grune; Stratton.
- \_\_\_\_\_ (1985). Aphasia. Em J. A. M. Frederiks (Org.). *Handbook of clinical neurology: Clinical neuropsychology*, vol 45, pp. 287-332. Amsterdam: Elsevier.
- KLIMA, E. S.; BELLUGI, U. (1979). *The signs of language*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- KOLB, B; WISHAW, I.Q. (1985). *Fundamentos de neuropsicología humana*. Barcelona: Editorial Labor.
- KRAAT, A. E. (1990). Augmentative and alternative communication: does it have a future in aphasia rehabilitation? *Aphasiology*, 4 (4), pp. 321-338. Basingstoke, Hampshire, UK, Taylor & Francis.
- KUNZ, E. R. (1979). *Teste de prontidão para a leitura*. Rio de Janeiro, R.J.: Centro Editor de Psicologia Aplicada.
- KYLE, J. G.; WOLL, B. (1988). *Sign language: The study of deaf people and their language*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- LURIA, A. R. (1970). *Traumatic aphasia: Its syndromes, psychology, and treatment*. Mouton, The Hague.
- MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; DUDUCHI, M.; RAPHAEL, W. D.; CAPOVILLA, A. G. S. (1995). Sistema computadorizado para avaliação de consciência fonológica em paralisia cerebral. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 225.
- MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; FEITOSA, M. D.; GONÇALVES, M. J. (1993). Efeito do atraso de *input* em tela sensível ao toque na redução do tempo de acesso léxico-simbólico por paralisia cerebral atáxica no sistema PIC-

- Comp. *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, p. 4.31.
- MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; FEITOSA, M. D.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O. (1995). Uso domiciliar de sistema computadorizado de multimídia *Imago-Vox* para comunicação em paralisia cerebral. *Abstracts Of The XVII International School Psychology Colloquium*, Campinas, p. 196.
- MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; GONÇALVES, M. J.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; FEITOSA, M. D. (1994). Adaptando um sistema computadorizado pictográfico para comunicação em paralisia cerebral tetra-espástica. *Anais da II Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, pp. 353-362.
- MACEDO, E. C.; CAPOVILLA, F. C.; THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; DUDUCHI, M. (1994). Instrumento computadorizado para exploração de habilidades de comunicação pictográfica em paralisia cerebral com comprometimento cognitivo leve: *PCS-Comp v40s. Resumos do I Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S. P., p.12.
- MACEDO, E.C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F.C. (1995). *CronoLogos*: Sistema para registro em milissegundos de decisão lexical como função de características psicolinguísticas de palavras. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S. P., p. 252.
- MACEDO, E.C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, F.C.; GONÇALVES, M.J.; CAPOVILLA, A.G.S. (1995). *TokenInf-Comp: Teste Token* para avaliação de linguagem receptiva de crianças - Versão computadorizada. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 27.
- MACEDO, E. C.; SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; FEITOSA, M. D.; CAPOVILLA, F. C.; GONÇALVES, M. J. (1993). *PIC-Comp: Pictogram Ideogram Communication System* - Versão Computadorizada e com som digitalizado. *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 4.13.
- MAHARAJ, S. (1980). *Pictogram Ideogram Communication*. Regina, Canada: The George Reed Foundation for the Handicapped.
- MIZUKO, M.; REICHLE, J.; RATCLIFF, A.; (1994). Esser, J. Effects of selection techniques and array sizes on short-term visual memory. *Augmentative*

- and Alternative Communication*, 10(4), pp. 237-244. Ontario, Canadá; Decker Periodicals.
- MOLLICA, B.M. (1996). Animation: Does it add to the representation of action words? *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, Canada, pp. 55-56.
- NELSON, K.B. (1988). What proportion of cerebral palsy is related to birth asphyxia? *The Journal of Pediatrics*, 112, pp. 572-574.
- NELSON, K.B.; ELLENBERG, J.H. (1986). Antecedents of cerebral palsy: Multivariate analysis of risk. *New England Journal of Medicine*, 315, pp. 81-86.
- NUNES, D.; NOGUEIRA, D.; NUNES, L.; ARAÚJO, I.; BERNAT, A.B.; MACEDO, E.C.; PASSOS, M.; VALÉRIO, T.; CAPOVILLA, F. C. (1997). "Procedimentos para ensino de reconhecimento de figuras para portadores de paralisia cerebral e de deficiência mental em sistema computadorizado de comunicação alternativa". In: Demis R. Zamignani (ed.). *Sobre comportamento e cognição*. Santo André, S.P., Editora Arbytes, pp. 277-292.
- OATES, E. (1989). *Linguagem das mãos*. (4ª ed.). Aparecida, S.P.: Editora Santuário.
- RAPHAEL, W.D.; CAPOVILLA, F.C.; MACEDO, E.C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A.G.S. (1995). Sílabas-Comp: Sistema computadorizado para avaliação de segmentação silábica. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, p. 26.
- RAPHAEL, W. D.; GUEDES, M.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; CAPOVILLA, A. G. S. (1995). Sistema de multimídia para avaliação computadorizada de vocabulário de pessoas não-falantes: Teste de Vocabulário por Imagens Peabody - Versão Computadorizada. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, p. 264.
- SARRIÁ, E.; GÓMEZ, J. C.; TAMARIT, J. (1996). "Joint attention and alternative intervention in autism: Implications of theory for practice". In: S. von Tetzchner; M.H. Jensen (eds.). *Augmentative and Alternative Communication: European perspectives*. London, U.K.: Whurr.
- SEABRA, A. G.; GUEDES, M.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1994). *EMMC-Comp*: Escala de Maturidade Mental Columbia Computado-

rizada. *Resumos do I Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S.P., p.27.

SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C. (1993). *Bliss-Comp*: Bliss computadorizado e com voz digitalizada (versões para tela e mouse). *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 4.14.

SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; THIERS, V. O.; FEITOSA, M. D.; CAPOVILLA, F. C. (1993). *Logofone*: Sistema computadorizado de comunicação para surdos-mudos alfabetizados ou não baseado em língua de sinais. *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., p. 4.17.

SEABRA, A. G.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1994). Instrumento computadorizado para avaliação e ensino de habilidades de leitura e escrita de crianças com severas dificuldades motoras: Anagrama-Comp v40s. *Resumos do I Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S.P., p.9.

STEELE, D.; HAYES, S. C. (1991). Stimulus equivalence and arbitrarily applicable relational responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56, pp. 519-555. Indiana, USA; Society for the Experimental Analysis of Behavior.

STEELE, R. D.; KLECZEWSKA, M. K.; CARLSON, G. S.; WEINRICH, M. (1992). Computers in the rehabilitation of chronic, severe aphasia: C-VIC 2 cross-modal studies. *Aphasiology*, 6 (2), pp. 185-194. Basingstoke, Hampshire, UK, Taylor & Francis.

STEELE, R. D.; WEINRICH, M.; WERTZ, R. T.; KLECZEWSKA, G. S.; CARLSON, G. S. (1989). Computer-based visual communication in aphasia. *Neuropsychologia*, 27(4), pp. 409-426. Oxford, UK, Pergamom Press.

STERNBERG, M. L. A. (1990). *American Sign Language concise dictionary*. New York, N.Y.: Harper; Row.

STERNBERG, R. J. BEYOND I.Q.: (1985). *A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C. (1995a). Avaliação de consciência fonológica ao nível logográfico de paralisado cerebral pré-alfabetizado por meio de seu tabuleiro de comunicação. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 224.
- \_\_\_\_\_ (1995b). Comunicação via tabuleiro de símbolos Bliss por paralisado cerebral IV: Padrões temporais na distribuição de tempo de acesso aos símbolos como função de composição do símbolo, coloração de fundo, e posição no tabuleiro. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 494.
- \_\_\_\_\_ (1996). Alternative communication in cerebral palsy: evaluation of variables that control the search for Blissymbols on communication boards. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, B.C., Canada, pp. 60-61.
- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. S. (1995a). Comunicação via tabuleiro de símbolos Bliss por paralisado cerebral III: Padrões temporais na proporção de acertos no acesso aos símbolos como função de composição do símbolo, coloração de fundo, e posição no tabuleiro. *Resumos da XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p. 229.
- \_\_\_\_\_ (1995b). Evidência de consciência fonológica em nível logográfico por paralisado cerebral pré-alfabetizado avaliada via tabuleiro de comunicação. *Resumos do V Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S. P., p. 19.
- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1996). Versão computadorizada: Subteste de arranjo de figuras do WISC III-R. *Resumos do II Encontro de Técnicas de Exame Psicológico: Ensino, Pesquisa e Aplicações*, São Paulo, S. P., p. 3.
- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; FEITOSA, M. D.; SEABRA, A. G. (1994). Aplicação do *software Sonda* para análise diferencial de iconicidade em sistemas de comunicação para pacientes neurológicos. *Anais da II Jornada USP-SUCESU-SP de Informática e Telecomunicações*, São Paulo, S. P., pp. 373-382.
- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M. (1994). *Reversal-Test-Comp*: Sistema computadorizado de multimí-

dia para avaliação de prontidão para alfabetização, e sua aplicação em disléxicos, não-disléxicos e paralisados cerebrais. *Resumos da XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., outubro, p.228.

- THIERS, V. O.; CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; GONÇALVES, M. J. (1994). *AnaTeste*: Sistema computadorizado de multimídia para avaliação compreensiva de leitura receptivo-auditiva (leitura de palavras frente a vocábulos). *Resumos da XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia*, Ribeirão Preto, S.P., p.197.
- THIERS, V. O.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; SANTOS, A.; CAPOVILLA, F. C. (1996). Versão computadorizada do Teste de Maturidade para Leitura. *Resumos do IV Simpósio de Iniciação Científica da USP*. São Paulo, novembro, p. 392.
- THIERS, V. O.; SEABRA, A. G.; MACEDO, E. C.; ARBEX, S. M.; FEITOSA, M. D.; CAPOVILLA, F.C. (1993). PCS-Comp: Picture-Communication Symbols System - Versão Computadorizada. *Resumos do III Congresso Interno do Núcleo de Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo*, São Paulo, S.P., pp. 4-15.
- TODMAN, J.; GRANT, S. (1996). Conversation using an AAC system based on pre-stored text. *Proceedings of the 7th Biennial Conference of the International Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*, Vancouver, B.C., Canadá, pp. 169-170.
- TODMAN, J.; LEWINS, E. (1996). Use of an AAC system for casual conversation. *Proceedings of the 7th Biennial Conference of the International Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*, Vancouver, B.C., Canadá, pp. 167-168.
- TRAVERS, R.; ALVERADO, V. (1970). The design of pictures for children in elementary school. *Audio Visual Communication Review*, 18, pp. 47-64.
- TUNES, S. Na tela, o fim do silêncio. *Globo Ciência*, ano 3, n. 35, junho, pp. 54-57.
- VAN OOSTEROM, J.; DEVEREAUX, K. (1985). *Learning with Rebus glossary*. Back Hill, U.K.: Earo.
- VON TETZCHNER, S.; JENSEN, M. H. (1996). *Augmentative and Alternative Communication: European perspectives*. London, U. K.: Whurr.

- WALKER, M.; ARMFIELD, A. (1982). "What is the Makaton Vocabulary?" In: M. Peter and R. Barnes (eds.). *Signs, symbols and schools*. London, U.K.: National Council for Special Education.
- WALKER, M.; PARSON, P.; COUSINS, S.; CARPENTER, B.; PARK, K. (1985). *Symbols for Makaton*. Back Hill, U.K.: Earo.
- WOODCOCK, R. W.; CLARK, C. R.; DAVIES, C. O. (1969). *Peabody Rebus Reading Program*. Cicle Pines, MN. American Guidance Service.

*Recebido em out/97; aprovado em nov/97*