

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO ESPECIAL: boas novas para pesquisadores, clínicos, professores, pais e alunos

Fernando César Capovilla*

O propósito deste breve artigo é trazer boas novas. Já temos no Brasil um acervo considerável, e em acelerado crescimento, de recursos tecnológicos que permitem aperfeiçoar a qualidade das interações entre pesquisadores, clínicos, professores, alunos e pais na área de Educação Especial, bem como de aumentar o rendimento do trabalho de cada um deles. Tais recursos distribuem-se em uma série de áreas, tais como a de comunicação em deficiências de fala por afasias, paralisia cerebral, esclerose lateral amiotrófica, deficiência auditiva, retardo mental e autismo; e a de avaliação de habilidades cognitivas, de leitura, escrita e matemática em uma série de disfunções. Dentre os muitos desenvolvimentos, que são fruto dos esforços de pesquisadores de boa vontade de todo o país, por falta de espaço, este artigo vai sumarizar apenas alguns dos sistemas de comunicação e testes que minha equipe¹ e eu temos produzido, nos úl-

* Do Instituto de Psicologia, Núcleo de Pesquisa em Neurociências e Comportamento, Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação, Universidade de São Paulo.

¹ Este artigo sumariza uma parte do trabalho de minha equipe de dedicados orientandos e pesquisadores colaboradores, dentre os quais Elizeu C. de Macedo, Valéria de O. Thiers, Marcelo Duduchi, Alessandra G. Seabra, Maria de Jesus Gonçalves e Marson Guedes.

timos cinco anos, no Laboratório de Análise Experimental de Cognição e Linguagem da Universidade de São Paulo, em convênio com a empresa QS Informática, e com o Centro de Pesquisa e Clínica Neuropsicológicas.

Sistemas computadorizados de comunicação para deficientes de fala

Uma em cada 200 pessoas é acometida de deficiência de fala, quer por motivos sensoriais, motores, cognitivos, ou emocionais. É possível dotar tais pessoas de sistemas de comunicação que funcionam como porta-vozes eletrônicos, permitindo-lhes comportar mensagens que podem ser impressas e soadas com voz, o mais semelhante possível à voz que tinham ou que deveriam ter. Tão importante é a área que há até mesmo periódicos científicos dedicados especificamente a divulgar pesquisas, programas e equipamentos para este fim, tais como o periódico *Augmentative and Alternative Communication*.

Há uma série de sistemas de símbolos que permitem a comunicação com pessoas que não falam, como, por exemplo, Bliss (Hehner, 1980), PIC (Maharaj, 1980), PCS (Johnson, 1981 e 1985). Eles são normalmente empregados em pranchas de madeira acopladas a cadeira de rodas. Há também sistemas e línguas de sinais como LIBRAS. Temos produzido versões computadorizadas de cada um deles: *Bliss-Comp* (Capovilla, Macedo, Duduchi et al., 1994c; Feitosa, Macedo, Capovilla et al., 1994), *PIC-Comp* (Macedo, Capovilla, Gonçalves et al., 1994), *PCS-Comp* (Macedo, Capovilla, Thiers et al., 1994; Thiers, Seabra, Macedo et al., 1993), *Logofone* (Capovilla,

Macedo, Seabra et al., 1994c; Capovilla, Seabra, Thiers et al., 1994), conforme descrito abaixo, bem como vários outros sistemas computadorizados completamente originais, tais como *ImagoAnaVox* (Capovilla, Macedo, Duduchi et al., 1994b) que empregam avançados recursos de multimídia. Apresentam combinadamente imagens coloridas de alta resolução com animação gráfica, acompanhadas de seus nomes escritos, e respectivos vocábulos com voz digitalizada em várias línguas. 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, ou mesmo registrador de vocalizações guturais e gemidos.

Quando o deficiente tem controle motor razoável, mas não o suficiente para digitar no teclado, é empregada a 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* ajustável à dificuldade motora do deficiente. Quando o deficiente pode mover alguma parte do corpo com facilidade, um *mouse* pode ser fixado à cadeira e alavancado àquela parte do corpo do deficiente. Quando ele é capaz de soprar, uma tela sensível ao sopro pode ser usada. Quando o deficiente pode emitir uma vocalização indiferenciada qualquer ou um som como um gemido, um detector de ruídos pode ser usado. Para os casos de *mouse* alavancado, tela de sopro e detector de gemidos, os sistemas computadorizados fazem varredura automática dos itens em velocidade ajustável à dificuldade motora do paciente, sendo que a única resposta requerida consiste num movimento grosso, ou sopro, ou ruído qualquer, respectivamente. Tais adaptações têm sido descritas alhures (Capovilla, Macedo, Feitosa, 1994).

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 se encontram preservadas de modo a tornar mais eficaz e rápida a comunicação. O sistema *AnagramarComp* (Thiers, Capovilla, Macedo et al., 1994b) e sua nova versão *v40s* (Seabra, Thiers, Capovilla et al., 1994) permitem a composição, impressão e sonorização de quaisquer palavras e, logo, sentenças da língua portuguesa a partir da seleção seqüenciada das sílabas componentes. O sistema contém 1.800 sílabas arranjadas em 40 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. 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, o deficiente 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.

Deficientes auditivos que se comunicam com língua de sinais também podem fazer uso de sistemas informatizados de comunicação. Isto é possível, mesmo quando o surdo não for alfabetizado, ou quando tiver 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). O sistema *Logofone* (Capovilla, Macedo, Seabra et al., 1994c) e sua nova versão *v40s* (Capovilla, Seabra, Thiers et al., 1994) fazem precisamente isto. Os sistemas são de tal modo poderosos que permitem a um surdo-mudo 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. Os sistemas podem fazer 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 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, pode ainda fazer uso de um sistema de comunicação baseado em fotografias e filmes, sob certas circunstâncias (i.e., ausência de apraxia e de hemianopsia; e preservação de classificação e seqüenciamento, etc). O sistema *ImagoVox* (Capovilla, Macedo, Feitosa et al., 1993) foi desenvolvido precisamente para permitir tal uso, e consiste num grande aperfeiçoamento em múltiplos sentidos de um sistema (Steele, Weinrich, Wertz et al., 1989) que se mostrou bastante eficaz com afásicos globais, de Broca, e de Wernicke. O sistema tem sido empregado domiciliarmente por vários paralíticos cerebrais aumentando substancialmente sua qualidade de vida, conforme documentado alhures (Capovilla, Macedo, Duduchi et al., 1994a; Macedo, Capovilla, Feitosa et al., 1994; Tunes, 1994). Consiste ao mesmo tempo num importante instrumento nas mãos de lin-

güistas, para implementação de um modelo ideal de análise longitudinal natural e contínua (e não "fatiada" em sessões de 30 minutos de observação) da evolução lingüística dos deficientes, já que registra em tempo real todas as suas produções lingüísticas.

Quando o afásico tem algo preservada a habilidade de leitura e escrita, em vez do sistema *ImagoVox* simples, o sistema *ImagoAnaVox* (Capovilla, Macedo, Duduchi et al., 1994b) e sua nova versão *v40s* podem ser empregados. São sistemas de multimídia que permitem comunicação icônico-vocálica de pacientes 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 5.000 filmes, fotos e respectivos vocábulos digitalizados e palavras escritas de *ImagoVox*, com a comunicação silábica-vocálica obtida pelas 1.800 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 habitual 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.

Quando a pessoa sofre de paralisia cerebral, mas tem sua cognição preservada, um sistema de linguagem bastante sofisticado e abstrato pode ser empregado, tal como o dos sím-

bolos *Bliss* (Hehner, 1980). Tal sistema reúne símbolos abstratos, ideográficos e pictográficos de natureza não-fonética e re-combinativa, cuja combinação pode produzir virtualmente qualquer significado que se deseje transmitir. O sistema *Bliss-Comp* (Feitosa, Macedo, Capovilla et al., 1994) e sua nova versão *v40s* (Capovilla, Macedo, Duduchi et al., 1994c) reúnem todos os 1.600 símbolos originais e foram desenvolvidos para este fim. Contudo, tal sistema de símbolos é extremamente complexo. Temos identificado experimentalmente (Capovilla, Thiers, Seabra, 1994;) as freqüentes falhas dos métodos tradicionais não-computadorizados usados em escolas de Educação Especial para ensinar os símbolos. Em resposta a isto desenvolvemos sistemas computadorizados especiais para ensino dos símbolos *Bliss* tais como *ImagoBlissVox* (Feitosa, Macedo, Capovilla et al., 1994). De qualquer modo quando, apesar dos novos métodos computadorizados de ensino, a habilidade intelectual do deficiente 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 e 1985). O sistema computadorizado *PCS-Comp* (Thiers, Seabra, Macedo et al., 1993) e sua nova versão *v40s* (Macedo, Capovilla, Thiers et al., 1994) contém todos os 1400 desenhos de linha altamente icônicos do sistema original.

Autistas e deficientes mentais não-falantes podem fazer progresso em comunicação por meio de pictogramas, em sistemas pictográficos mais simples como *PIC* (Maharaj, 1980). O sistema *PIC-Comp* (Macedo, Capovilla, Gonçalves et al., 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 et al., 1994; Thiers, Capovilla, Macedo et al., 1994a) 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 paráliticos cerebrais com baixa idade mental (Capovilla, Gonçalves, Macedo et al., 1994b). De qualquer modo, quando há dúvidas quanto a que sistema empregar, se aqueles contendo símbolos, pictogramas, desenhos, fotos, filmes, ou sinais, o *software Sonda* (Thiers, Capovilla, Macedo et al., 1994a) pode ser empregado para avaliar as preferências do sujeito, quanto a um ou outro sistema de representação para comunicação. Tal *software* avalia 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, Uma Breve História do Tempo*, têm preservadas as suas habilidades de leitura e cognitivas de um modo geral, mas vêm-se progressivamente prejudicadas em suas habilidades motoras, a ponto de não mais poderem falar ou mesmo escrever. Para tais casos, um sistema portátil de comunicação sonorizada digitalizada, baseado unicamente em palavras, sílabas e letras selecionáveis por meio do simples toque de um dedo pode ser empregado. O sistema computadorizado portátil de comunicação alternativa *NoteVox* (Capovilla, Guedes, Macedo et al., 1994; Duduchi, Capovilla, Macedo et al., 1994) foi desenvolvido para este fim. Permite a deficientes da fala alfabetizados e de bom nível intelectual (com anartria, esclerose lateral amiotrófica, ou

paralisia cerebral) comporem 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* ou *laptops* 286 equipados com placa reprodutora de voz digitalizada e alto-falante, num pacote compacto e leve do tamanho de um maço de cigarros acoplado à saída da impressora.

Sistemas computadorizados para avaliação de habilidades cognitivas, de leitura e escrita

Escala de maturidade mental Columbia computadorizada

A avaliação da habilidade intelectual de crianças com paralisia cerebral é de grande importância. A Escala de Maturidade Mental Columbia é tradicionalmente empregada para este fim, já que requer apenas a resposta de apontar figuras em pranchas. Sua versão computadorizada *EMMC-Comp* (Seabra, Guedes, Capovilla et al., 1994) permite testar crianças com quadros ainda mais severos. A resposta da criança pode ser registrada por meio de periféricos variados. O teste é constituído de 100 tentativas (telas) dispostas em ordem crescente de dificuldade, cada qual com três a cinco desenhos-alternativa. Para crianças com idade mental presumida de sete anos ou

mais, o programa automaticamente começa com a tentativa número 31. Neste caso, se a criança errar nos itens 31, 32 ou 33, o programa volta automaticamente para a tela 1. A tarefa da criança é tocar, na tela sensível, a alternativa que é diferente ou sem relação com as outras na série. O próprio programa apresenta as instruções, sob forma auditiva durante o teste a cada tentativa. O programa registra a escolha feita a cada tentativa, bem como o tempo despendido pela criança em responder. A relevância de tal computadorização de EMMC à prática de avaliação em Educação Especial é magnificada pela disponibilidade dos sistemas computadorizados de comunicação apresentados acima. A indicação do sistema mais apropriado a cada criança, com necessidades especiais, depende não apenas da iconicidade inerente a cada sistema, como também da avaliação precisa das habilidades mentais da criança que não se comunica. Critérios de desenvolvimento cognitivo têm sido propostos para a introdução de sistemas de comunicação alternativa, e, neste sentido, a computadorização de EMMC permite a avaliação do grau de desenvolvimento da criança, numa situação mais próxima àquela do uso de um sistema computadorizado de comunicação.

Reversal test computadorizado

O Teste de Figuras Invertidas Computadorizado ou Reversal Test foi desenvolvido originalmente por Edfeldt, como meio de avaliar a prontidão para alfabetização e de fazer detecção precoce de distúrbios correlacionados com distúrbios ulteriores em leitura, e é freqüentemente empregado para este fim. Quando precisamos avaliar crianças com distúrbios cognitivos

e motores, no entanto, encontramos sérios problemas. Sua versão computadorizada *ReversalTest-Comp* permite testar crianças incapazes de assinalar com lápis em papel, ou de vocalizar. A prova consiste em 90 telas (tentativas) compostas cada uma de três janelas de 6x7cm dispostas em forma triangular, com a janela-modelo ao centro superior da tela e as janelas-escolha à sua esquerda e direita, abaixo. A janela-modelo contém um par de figuras a serem comparadas pela criança, enquanto a janela-escolha esquerda contém um espaço vazio, e a janela direita contém um "X". A tarefa consiste em comparar as figuras de cada par e tocar numa tela sensível ao toque, a janela em branco, caso sejam idênticas, ou a janela com o "X", caso sejam diferentes. Há seis pares de figuras de treino e 84 pares de figuras de teste, conforme a versão original de papel e lápis. Caso a criança cometa um erro durante o treino, o programa automaticamente vocaliza uma mensagem de encorajamento e a envia ao início do treino novamente. Estudos preliminares de validação com disléxicos, não-disléxicos e paralíticos cerebrais sugerem alta correlação entre as duas formas do teste (Thiers, Capovilla, Seabra et al., 1994b).

Teste computadorizado de leitura silábica frente a vocábulos

Como avaliar a habilidade de leitura de uma língua natural, dadas as dimensões praticamente infinitas desse universo? Qualquer prova que objetive avaliar a habilidade de leitura deve incluir uma amostra representativa do universo de palavras que compõem uma língua natural. As proporções desse universo são muito próximas ao infinito, quando se considera a expansibilidade das línguas testemunhada pelos múltiplos neologismos que surgem a cada ano, nos mais variados contextos, por força

da própria evolução tecnológica, científica e cultural, nas mais variadas esferas de atividade humana. Tais expansões das línguas em neologismos os mais variados seguem princípios bem especificados, e ocorrem a partir de recombinações múltiplas de suas unidades básicas, segundo os mesmos princípios estruturais que regem as palavras já existentes. Como exemplo de tais princípios, temos a correspondência grafema-fonema em línguas fonéticas, e sua organização em torno da sílaba como unidade mínima. O sistema *AnaTest-Comp* avalia leitura receptivo-ativa de todas as 85 sílabas CV (consoante-vogal), 85 sílabas CCV, e 480 sílabas CVC da língua portuguesa, a partir das quais deriva boa parte de todo o universo das palavras. A tarefa consiste em escolher dentre sílabas numa tela sensível ao toque aquelas que correspondem às vocalizadas pelo computador. Ele tem sido empregado para avaliar progressos no desempenho de leitura em linhas de base repetidas entre intervenções educacionais (Thiers, Capovilla, Seabra et al., 1994a).

Teste computadorizado de rotação mental de sólidos geométricos

Recursos experimentais para a mensuração de fenômenos de imagética são importantes à compreensão neuropsicológica de déficits cognitivos em certos casos de lesão cerebral. A análise experimental do envolvimento de tais fenômenos, em processos tais como a resolução mental de problemas aritméticos, a decodificação do significado dos sinais em língua de sinais, por parte de deficientes da linguagem, etc, pode permitir avançar na compreensão e tratamento de quadros como discalculia, afasias, etc. O *Imagética-Comp* (Thiers e Capovilla, 1994b) é um

teste computadorizado de rotação mental de sólidos geométricos. O programa apresenta as imagens digitalizadas simultâneas de dois dentre vários sólidos geométricos complexos, cada qual Filmado em vários estágios sucessivos de movimentos de rotação ao longo de dois eixos, bem como em espelhamento nos eixos vertical ou horizontal, e vertical e horizontal. A tarefa consiste em julgar se duas fotos apresentadas, lado a lado, são do mesmo sólido em ângulos diferentes, ou se são de sólidos diferentes. No primeiro caso, numa tela sensível ao toque, eles devem tocar uma célula à esquerda. No segundo caso, devem tocar uma célula à direita. O sujeito deve fazer dezenas de julgamentos, e o programa registra a escolha feita a cada tentativa, bem como o tempo despendido nela. Resultados preliminares com universitários têm replicado e expandido a literatura (e.g., Kosslyn, 1987) de que quanto maior o ângulo do movimento entre dois estágios de um mesmo sólido tanto maior o tempo de julgamento. Foi encontrada também interação entre magnitude de ângulo de movimento e eixo de espelhamento em que se dá o movimento (Thiers e Capovilla, 1994a). Estudos comparativos estão sendo presentemente conduzidos com lesados cerebrais.

Teste computadorizado de agramatismo receptivo em afasia de Broca

Provas computadorizadas para diagnóstico diferencial de afasias são uma necessidade. Dentre as afasias, a mais comum é a de Broca, também chamada de motora, expressiva, ou não-fluente. Caracteriza-se por dificuldade em encontrar palavras (anomia), dificuldade articulatória com considerável esforço pa-

ra produção da fala, e dificuldade em produzir e compreender construções gramaticais (agramatismo), especialmente com seqüenciamento de informação, palavras de função (advérbios, conjunções, preposições), e cláusulas subordinadas. Assim, a compreensão da fala também encontra-se afetada. De fato, o estudo de Schwartz, Saffran e Marin (1980) demonstra que afásicos de Broca com dificuldade em produzir construções gramaticais também têm dificuldade em compreendê-las. A dificuldade específica básica parece dizer respeito à ordem das palavras nas sentenças. Naquele estudo, os autores apresentavam pares de fotografias estáticas e pediam a afásicos de Broca para apontar a fotografia que retratava a sentença que lhes era dita. Cada par de fotografias retratava uma ação, e nas duas fotos de cada par, o agente e o paciente da ação se alternavam. Assim, por exemplo, uma das fotos retratava uma bailarina aplaudindo um palhaço, a outra representava um palhaço aplaudindo uma bailarina, e o paciente era solicitado a escolher uma delas: "Escolha a foto da bailarina aplaudindo o palhaço". O sistema computadorizado de multimídia *Agram-Comp* (Capovilla, Macedo, Seabra et al., 1994b) implementa essa prova, com múltiplas vantagens: 1) permite registrar precisamente não apenas as escolhas feitas como também o tempo despendido em responder, fornecendo registro automático ao final da prova; 2) permite variações sistemáticas ao longo de várias dimensões do estudo. Por exemplo: 2a) permite apresentar a ação de modo animado (i.e., filmes em vez de fotos) o que é interessante, já que a literatura sugere um maior grau de dificuldade de compreensão e emissão de verbos do que de substantivos, por parte de afásicos (poderia a animação melhorar o desempenho desses afásicos?); 2b) permite oferecer a opção "repita" por meio da qual o paciente pode regular o nú-

mero de vezes e a taxa ao longo do tempo de reapresentações das sentenças descritivas da prancha a escolher (poderiam reapresentações auto-administradas melhorar o desempenho desses afásicos?); 2c) permite apresentar as sentenças sob forma escrita em janela ao monitor em vez de e/ou além de sob forma ouvida (haveria diferenças em agramatismo sob diferentes formas de apresentação de sentenças?); 2d) permite a introdução de atraso variável entre o desaparecimento do modelo e a oportunidade de escolher (haveria parâmetros temporais especificáveis no agramatismo receptivo?). Estudos estão presentemente sendo conduzidos para responder a essas perguntas.

Teste computadorizado de déficits diferenciais de memória auditiva e visual em afasia de condução

O *MemAudVi-Comp* é um sistema computadorizado para diagnóstico de déficits diferenciais de memória auditiva e visual em quadros neuropsicológicos diversos, como o de afasia de condução. Afasias são um grupo de distúrbios de linguagem que resultam de lesão cerebral resultante de tumor, traumatismo craniano, e acidente vascular cerebral e que se caracterizam por erros de linguagem (parafasias) ou substituições semânticas, dificuldades de compreensão e dificuldades de encontrar palavras (anomia). A afasia de condução caracteriza-se por dificuldade em repetir uma sentença que se acabou de ouvir, e às vezes também em compreender e articular. Resulta presumivelmente de lesão que interrompe as fibras que conectam as áreas de Broca e de Wernicke. O afásico de condução apresenta dificuldade em repetir três ou mais palavras ouvidas sem sentido, ou três ou mais palavras com sentido, mas semântica-

mente não relacionadas entre si. De acordo com Geschwind, em afasia de condução severa o paciente só conseguirá repetir uma palavra, se o fizer por meio de uma rota alternativa indireta, como a da imagética. O sistema computadorizado de multimídia *MemAudVi-Comp* (Capovilla, Macedo, Seabra et al., 1994b) apresenta um a cinco itens de informação nas formas visual estática e/ou animada e auditiva e requer a recuperação formal ou semanticamente definida desses itens por emparelhamento visual e auditivo, após um período de tempo variável parametricamente. A literatura (Warrington, Shallice, 1972) revela que à medida que o número de itens aumenta, o declínio na recuperação dos itens apresentados torna-se mais acentuado para itens auditivos do que para itens visuais, revelando assim o profundo déficit de memória de trabalho auditiva que é típica dessa afasia. O sistema computa o número de itens auditivos e visuais recuperados bem como o tempo necessário à recuperação.

Avaliação computadorizada de consciência fonológica em disléxicos

Déficits de consciência fonológica em disléxicos podem ser detectados em provas de reconhecimento e recomposição de palavras reais homófonas e logatomas (palavras inventadas, e.g., "balafra"), de segmentação fonêmica (e.g., de produção de uma palavra a partir de outra palavra inicial e da instrução de adicionar ou omitir um dado fonema); bem como de memória auditiva. O teste *Grafono-Comp* (Capovilla, Seabra, Thiers, 1994) apresenta palavras e logatomas envolvendo relações grafema-fonema regulares, irregulares e do tipo regra; de alta

e baixa frequência de ocorrência na língua portuguesa (Pinheiro, 1994); e de diferentes tamanhos. Avalia a habilidade do examinando em integrar e segmentar grafemas e fonemas na composição e decomposição de palavras e vocábulos de cada um dos tipos acima, com e sem interferência visual e auditiva.

Referências bibliográficas

- CAPOVILLA, F.C., GONÇALVES, M.J., MACEDO, E.C., et al. Avaliação da função de processos de pensamento envolvendo palavras ouvidas na comunicação pictográfica de parálitica cerebral com comprometimento cognitivo moderado via PIC-Comp. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994a.
- CAPOVILLA, F.C., GONÇALVES, M.J., MACEDO, E.C. et al. Efeito facilitativo de precedência de estimulação auditiva e visual sobre o desempenho transcritivo e descritivo de parálitica cerebral em comunicação alternativa via sistema PIC-Comp. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994b.
- CAPOVILLA, F.C., GUEDES, M., MACEDO, E.C. et al. Instrumento computadorizado para avaliação de habilidades lingüísticas e de comunicação escrita em paralisia cerebral e esclerose lateral amiotrófica: NoteVox. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA e APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C, DUDUCHI, M. et al. Avaliação em tempo real de habilidades de comunicação computadorizada no ambiente domiciliar via ImagoVox em paralisia cerebral. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994a.
- CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C, DUDUCHI, M. et al. ImagoAnaVox: sistema computadorizado de multimídia para comunicação icônico-silábica-vocálica em pacientes com perda ou retardo no desenvolvimento de linguagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994b.
- CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C, DUDUCHI, M. et al. Instrumento computadorizado para exploração de habilidades lingüísticas e de comunicação simbólica em paralisia cerebral sem comprometimento cognitivo: Bliss-Comp v40s. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. *Resumos*. São Paulo, 1994c.
- CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C, FEITOSA, M.D. Alternative input devices for computerized communication systems. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR COMPARATIVE PSYCHOLOGY, 7. *Program & abstracts*. São Paulo, 1994. p.67.
- CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C, FEITOSA, M.D. et al. ImagoVox: porta-voz eletrônico para pacientes neurológicos.

- In: JORNADA USP-SUCESU-SP DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, 1. *Anais*. São Paulo, 1993. p.443-447.
- CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C., SEABRA, A.G. et al. Agram-Comp: sistema computadorizado de multimídia para diagnóstico de agramatismo receptivo em afasia de Broca. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994a.
- CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C., SEABRA, A.G. et al. MemAudVi-Comp: sistema computadorizado de multimídia para diagnóstico de déficits diferenciais de memória auditiva e visual em afasia de condução. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994b.
- CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C., SEABRA, A.G. et al. Sistemas computadorizados para surdos-mudos baseados em língua de sinais: comunicação via Logofone e ensino via Logofone Tutor. In: JORNADA USP-SUCESU-SP DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, 2. *Anais*. São Paulo, 1994c. p.363-372.
- CAPOVILLA, F.C., SEABRA, A.G., THIERS, V.O. Grafono-Comp: teste de consciência fonológica para disléxicos. In: CONGRESSO DO NÚCLEO DE PESQUISA EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO, 4. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- CAPOVILLA, F.C., SEABRA, A.G., THIERS, V.O. et al. Instrumento computadorizado para exploração de habilidades de comunicação de surdo-mudos em língua de sinais: Logofone v40s. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- CAPOVILLA, F.C., THIERS, V.O., SEABRA, A.G. Por que é tão difícil expandir pranchas Bliss de comunicação para deficientes de linguagem? Codificação proprioceptiva: aparência de competência na ignorância simbólica. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994.
- CAPOVILLA, F.C., THIERS, V.O., SEABRA, A.G. et al. Computerized analysis of iconicity in communication systems for non-speakers: effects of ethnic origin, system type, and grammatical category. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR COMPARATIVE PSYCHOLOGY, 7. *Program & abstracts*. São Paulo, 1994. p.69.
- DUDUCHI, M., CAPOVILLA, F.C., MACEDO, E.C. et al. NoteVox: sistema portátil de comunicação que substitui sintetizador de voz para anartria, paralisia cerebral e esclerose lateral amiotrófica. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994.

- FEITOSA, M.D., MACEDO, E.C., CAPOVILLA, F.C. et al. Sistemas computadorizados de comunicação e de ensino para paralisia cerebral baseados na linguagem Bliss. In: JORNADA USP-SUCESU-SP DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, 2. *Anais*. São Paulo, 1994. p.343-352.
- GONÇALVES, M.J., CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C. et al. Use of computerized Pictogram-Ideogram Communication system by low-functioning cerebral-palsied for transcribing heard sentences and describing observed events. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR COMPARATIVE PSYCHOLOGY, 7. *Program & abstracts*. São Paulo, 1994. p.72.
- HEHNER, B. (Ed.). *Blissymbols for use*. 4.ed. Ontario: Blissymbols Communication Institute, 1980.
- JOHNSON, R. *The picture communication symbols*. Solana Beach, CA: Mayer-Johnson, 1981.
- _____. *The picture communication symbols: book II*. Solana Beach, CA: Mayer-Jonson, 1985.
- KOSSLYN, S.M. Imagery mental. In: HOBSON, J.A.(Org). *States of brain and mind*. Boston: Birkhauser, 1987. p.44-45. .
- MACEDO, E.C, CAPOVILLA, F.C, FEITOSA, M.D. et al. Home use of computerized multimedia system ImagoVox for communication by the cerebral-palsied. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR COMPARATIVE PSYCHOLOGY, 7. *Program & abstracts*. São Paulo, 1994. p.76.
- MACEDO, E.C, CAPOVILLA, F.C, GONÇALVES, M.J. et al. Adaptando um sistema computadorizado pictográfico para comunicação em paralisia cerebral tetra-espástica. In: JORNADA USP-SUCESU-SP DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, 2. São Paulo. *Anais*. São Paulo, 1994. p.353-361.
- MACEDO, E.C, CAPOVILLA, F.C, THIERS, V.O. et al. Instrumento computadorizado para exploração de comunicação pictográfica em paralisia cerebral com comprometimento cognitivo leve: PCS-Comp v40s. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- MAHARAJ, S. *Pictogram ideogram communication*. Regina, Canada: George Reed Foundation for the Handicapped, 1980.
- PINHEIRO, A.M.V. *Leitura e escrita: uma abordagem cognitiva*. Campinas: Ed. Psy II, 1994.
- SCHWARTZ, M.F., SAFFRAN, E.M., MARIN, O.S.M. The word order problem in agrammatism I: comprehension. *Brain and Language*, n.10, p.249-262, 1980.
- SEABRA, A.G., GUEDES, M., CAPOVILLA, F.C. et al. EMMC-Comp: Escala de Maturidade Mental Columbia Computado-

- rizada. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- SEABRA, A.G., THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C. et al. Instrumento computadorizado para avaliação e ensino de habilidades de leitura e escrita a crianças com severas dificuldades motoras: Anagrama-Comp v40s. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994.
- STEELE, R.D., WEINRICH, M., WERTZ, R.T. et al. Computer-based visual communication in aphasia. *Neuropsychologia*, n.27, p.409-426, 1989.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C. Avaliação computadorizada de rotação mental: efeito de espelhamento e angulação. In: CONGRESSO DO NÚCLEO DE PESQUISA EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO, 4. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994a.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C. Imagética-Comp: teste computadorizado de rotação mental de sólidos geométricos. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS DE EXAME PSICOLÓGICO: ENSINO, PESQUISA E APLICAÇÕES, 1. São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 1994b.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C. et al. Aplicação do software Sonda para análise diferencial em sistemas de comunicação para paralisia cerebral. In: JORNADA USP-SUCESU-SP DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, 2. São Paulo. *Anais*. São Paulo, 1994a. p.373-379.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C, MACEDO, E.C et al. Computerized anagram: system for teaching reading and writing, and for vocal and written communication. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR COMPARATIVE PSYCHOLOGY, 7. *Program & abstracts*. São Paulo, 1994b. p.84.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C, SEABRA, A.G. et al. AnaTest: Sistema computadorizado de multimídia para avaliação compreensiva de leitura receptivo-auditiva (leitura de palavras frente a vocábulos). In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994a.
- THIERS, V.O., CAPOVILLA, F.C, SEABRA, A.G. et al. Reversal Test-Comp: sistema computadorizado de multimídia para avaliação de prontidão para alfabetização e sua aplicação em disléxicos, não-disléxicos e paráliticos cerebrais. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 24. Ribeirão Preto. *Programa e resumos*. São Paulo, 1994b.
- THIERS, V.O., SEABRA, A.G, MACEDO, E.C. et al. Picture Communication Symbols System — versão computadorizada. In: CONGRESSO DO NÚCLEO DE PESQUISA EM

NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO, 3. São Paulo.
Resumos. São Paulo, 1993. p.415.

TUNES, S. Na tela, o fim do silêncio. *Globo Ciência*, v.3, n.35,

p.54-57, jun. 1994.

WARRINGTON, E.K., SHALLICE, T. Neuropsychological evidence of visual storage in short-term memory tests. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, n.24, p.30-40, 1972.