

# analisando a memória de trabalho no paralisado cerebral: evidência de efeitos de primazia e recência

fernando César capovilla\*; leila regina d'oliveira de paula nunes\*\*; Débora Nunes\*\*\*, Ivânia Araújo\*\*\*, daniel nogueira\*\*\*, ana beatriz bernat\*\*\*, teresinha valério\*\*\*, mirna passos\*\*\*, ana paula magalhães\*\*\*, soraya madeira\*\*\*, kelly p. de paula\*\*\*; elizeu macedo\*\*\*\*, marcelo duduchi\*\*\*\*

\*PhD, Professor do Instituto de Psicologia da USP, Pesquisador Visitante do Mestrado em Educação da UERJ -  
 \*\* PhD, Professora do Mestrado em Educação da UERJ - \*\*\* Pesquisadores do Mestrado em Educação da UERJ -  
 \*\*\*\* Pesquisador do Instituto de Psicologia da USP

Segundo dados da *American Speech-Hearing-Language Association* (1981), uma a quatro em cada 200 pessoas não podem fazer uso de comunicação vocal. Sistemas de comunicação alternativa e aumentativa como Bliss (Hehner, 1980), PIC (Maharaj, 1980) e PCS (Johnson, 1992) são a única esperança de comunicação para elas. Quando essas pessoas começam a fazer uso funcional desses sistemas para comunicação no dia-a-dia, os sistemas passam a fazer parte integrante de seu comportamento e cognição sociais, tornando-se assim mais do que meros meios artificiais de comunicação. Nessas circunstâncias os sistemas de comunicação tendem a integrar-se funcionalmente aos sistemas comportamentais e cognitivos dos usuários, vindo a constituir-se em autênticas *próteses cognitivas e de comunicação* (Capovilla, no prelo).

Naquele estudo sobre sistemas de multimídia para comunicação alternativa foi demonstrada a maneira como tais sistemas podem ser empregados como próteses de pensamento e linguagem para superar deficiências, não apenas sensoriais e motoras como também de processamento cognitivo. Segundo ele, nesse contexto mais amplo, os sistemas de comunicação podem ser considerados mais apropriadamente como *sistemas AfeCenEfe*, ou seja,

como *próteses de processos e funções aferentes, centrais e eferentes* que eventualmente se encontram prejudicados. Naquele estudo foi demonstrado um dos modos como um sistema de multimídia para comunicação, como *ImagoAnaVox* (Capovilla e colaboradores, 1996), pode ser empregado como prótese cognitiva em substituição ao processo de controle articulatório na memória de trabalho (MT) para fomentar o desempenho da MT e a aquisição de leitura-escrita por parte de paralisado cerebral (PC) incapaz de articular.

Embora seja intuitivamente óbvio que o uso bem sucedido de sistemas de comunicação alternativa dependa fortemente da habilidade do usuário em reter e acessar informações na MT, não é possível encontrar na bibliografia procedimentos de medida da MT no PC nem dados de análise experimental provenientes de seu uso. Um primeiro objetivo do presente estudo foi delinear um procedimento para medir a MT no PC e verificar se os dados obtidos por tal procedimento se adequam àqueles usualmente obtidos em procedimentos-padrão.

O estudo usou uma variante do procedimento de *recordação livre*. Nele, ao ver um sinal marcando o fim de uma série de palavras ouvidas, o examinando deve repetir o maior número possível

de palavras da série. O resultado usual é uma curva de posição serial, em que a proporção de acertos é maior nos primeiros (*efeito de primazia*) e últimos (*efeito de recência*) itens da série. Na variante do procedimento usada com o PC no presente trabalho, ao ver um sinal marcando o fim de uma série de palavras ouvidas, ele devia tocar na tela de *ImagoAnaVox* o maior número possível de figuras correspondentes às palavras da série que havia ouvido (tendo o som de *ImagoAnaVox* sido suprimido neste caso). O objetivo era verificar a existência de efeitos similares àqueles observados em curvas de posição serial, isto é, primazia e recência. Se isto fosse obtido, a variante do procedimento seria validada como recurso útil para a avaliação paramétrica da memória e para a análise experimental de variáveis e processos envolvidos na consolidação de informações por pessoas com paralisia cerebral.

## método

**1) Participante:** Participou do estudo um rapaz de 15a3m, com paralisia cerebral atetóide e incapaz de comunicar-se vocalmente. Embora fosse aluno de escola especial, ainda não havia sido alfabetizado. Antes de participar do presente estudo, o rapaz havia participado de uma série de experimentos realizados pela Professora Leila Nunes, no Mestrado em Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, na qual havia aprendido a reconhecer os símbolos no sistema de comunicação alternativa *ImagoVox* (Capovilla e colaboradores, 1996). Ao início daquela série de estudos, seu desempenho na Escala de Maturidade Mental Columbia equivalia ao de uma criança de 5 anos de idade.

**2) Aparato:** Foi empregado um microcomputador 486 equipado com *kit multimídia 4x* e tela sensível ao toque. O microcomputador executava o sistema de comunicação *ImagoVox*. Ele contém cerca de 1330 itens compostos de fotos e filmes coloridos digitalizados do usuário e de seu ambiente natural, sendo que a cada um deles corresponde seu nome escrito e falado com voz digitalizada. Os itens de *ImagoVox* encontram-se distribuídos em 36 categorias, as quais se distribuem em duas telas.

Cada categoria contém até 70 itens, distribuídos em até seis telas com 16 itens cada uma.

O *layout* do sistema *ImagoVox* é composto de quatro linhas de seis células cada uma. Há três janelas, uma superior contendo as linhas 1 e 2, uma medial contendo a linha 3 e uma inferior contendo a linha 4. A janela superior pode ser emoldurada de azul ou de vermelho. Quando estiver emoldurada de azul as linhas reúnem as figuras que representam as primeiras categorias semânticas do sistema (por exemplo, *pessoas, pedidos, verbos, sentimentos, lugares* etc). Quando uma dessas figuras é tocada, a categoria por ela representada desdobra-se em itens de escolha. Quando tal desdobramento de uma dada categoria ocorre, a moldura da janela superior muda para vermelho e as duas primeiras linhas reúnem os primeiros itens da categoria escolhida que foi desdobrada. Por exemplo, a categoria *pessoas* contém itens como o próprio usuário, seus familiares, professores, amigos etc., sendo que cada pessoa é representada pela própria foto. Quando um desses itens é tocado, ele migra para a janela inferior emoldurada de amarelo na quarta linha, começando a compor uma sentença. Ao mesmo tempo, o nome falado do item escolhido soa com voz digitalizada.

A janela medial, emoldurada de verde na linha 3, contém os *indicadores* dos três *modos de comunicação*: *declarativo* (para afirmações simples), *imperativo* (para ordens e pedidos) e *interrogativo* (para perguntas). Ao tocar um ou outro desses modos de comunicação, o usuário deixa clara ao interlocutor a natureza de sua sentença, se uma pergunta, um pedido ou um simples comentário. Além disso, a janela contém também respostas sim e não para perguntas, e o comando *soar* sentenças, que faz com que a sentença composta pela seleção seqüencial dos itens e reunida na janela inferior soe com voz digitalizada. Assim, o sistema *ImagoVox* permite comunicação com base em sentenças formadas pelo arranjo seqüencial de fotos e filmes tirados do próprio usuário e de seu ambiente natural. Sua força reside em sua grande iconicidade e máxima personalização.

Para o presente estudo foram separadas 12

categorias semânticas: pessoas, adjetivos, verbos, advérbios, pedidos, sentimentos, escola e trabalho, alimentos, frutas, bebidas, aparelhos e meios de transporte. Cobrindo as 12 categorias, foram empregadas ao todo 306 figuras que eram dispostas em 23 telas, com duas a 22 figuras por tela. Foram empregadas 35 figuras de pessoas divididas em duas telas, 30 de adjetivos em duas telas, 53 de verbos em quatro telas, 15 de advérbios em uma tela, 19 de pedidos em duas telas, 34 de sentimentos em três telas, 20 de escola e trabalho em uma tela, 39 de alimentos em duas telas, 22 de frutas em duas telas, dez de bebidas em uma tela, 31 de aparelhos em duas telas, e 18 de meios de transportes em uma tela.

**3) Procedimento:** O experimento foi conduzido em 17 sessões com 60 minutos de duração cada uma. As sessões ocorriam em todos os dias úteis da semana, e a cada dia eram conduzidas duas sessões. A cada sessão eram apresentadas 24 séries de palavras que designavam as figuras do sistema. As 24 séries eram divididas em seis blocos de quatro séries cada um. Assim, cada bloco era composto de quatro séries, uma com um item, outra com dois, outra com três e outra com quatro itens. Em cada bloco eram aleatorizadas a ordem das séries e a das categorias semânticas.

Ao início da sessão, estando sentado ao lado do experimentador e diante da tela do computador que continha os itens de uma dada categoria desdobrada, o rapaz era instruído acerca da natureza da tarefa. As instruções explicavam que o experimentador iria falar algumas palavras (isto é, nomes de pessoas, coisas, ações, lugares etc.) e, então, fazer um sinal com a mão, e que a tarefa do rapaz era tocar na tela as figuras cujos nomes o experimentador havia dito, na mesma ordem em que eles haviam sido ditos. O experimentador solicitava que o rapaz prestasse bastante atenção às palavras e à sua ordem, pois elas seriam faladas por ele apenas uma vez.

O experimentador pronunciava as palavras de maneira clara e pausada a uma taxa de uma por segundo. Imediatamente após cada série de uma a quatro palavras, por meio de um sinal com a mão,

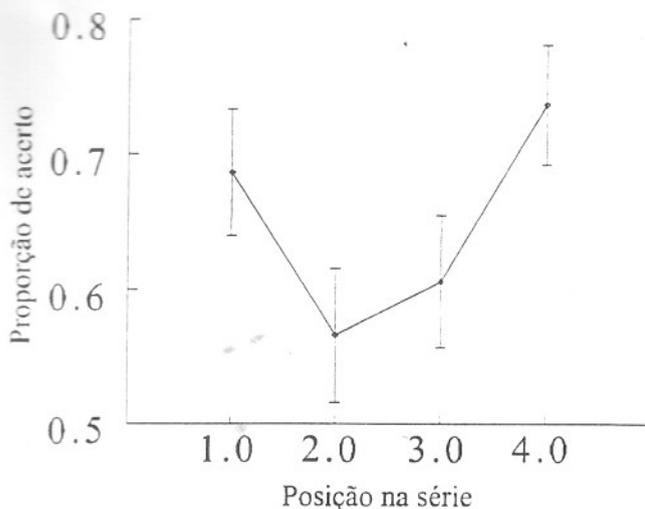
ele instava o rapaz a começar a selecionar as figuras. À medida que o rapaz ia selecionando os itens, estes migravam para a área de composição de sentenças, enquanto o experimentador indicava com o dedo quantos itens já haviam sido selecionados. Foram apresentadas duas séries de pré-teste, sendo que ao final de cada uma delas o experimentador elogiava o desempenho do rapaz em caso de acerto, ou oferecia uma segunda oportunidade, em caso de omissão ou troca.

### *resultados: efeito da posição do item nas seqüências de quatro itens*

Foi feita ANCOVA da proporção de acerto como função da posição que o item ocupava na seqüência de quatro elementos (pos 1, pos 2, pos 3, pos 4), tendo como covariantes a ordem das sessões (sessão 1 a 17) e a ordem de aparecimento das seqüências de quatro elementos no experimento (ordem 1 a 100). Foi observado um efeito significativo da posição que o item ocupava na seqüência de quatro elementos ( $F_{[3,390]}=2,73$ ;  $p=0,04$ ). Análise de comparação de pares via teste Fisher LSD revelou que a proporção de acertos em itens na posição 4 foi superior àquelas de itens nas posições 2 e 3. A superioridade da posição 4 em relação às posições 2 e 3 sugere efeito de recência do item. Já a ausência de superioridade da posição 4 em relação à posição 1 sugere efeito de primazia na posição 1. Tal primazia, no entanto, não foi tão forte quanto a recência, já que não houve diferença significativa entre a posição 1 e as posições 2 e 3. A Figura 1 representa a proporção de acerto como função da posição que o item ocupava ao longo da seqüência de quatro elementos.

### *discussão e conclusão*

A variante do procedimento de recordação livre aqui empregada produziu uma curva de posição serial típica, com claros efeitos de primazia e recência. A *recência* deve-se ao processo de deslocamento decorrente da limitação da



**FIGURA 1 - PROPORÇÃO DE ACERTO COMO FUNÇÃO DA POSIÇÃO QUE O ITEM OCUPAVA AO LONGO DA SEQUÊNCIA DE QUATRO ELEMENTOS. SÃO REPRESENTADOS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO.**

capacidade da memória de trabalho a  $7 \pm 2$  itens e à natureza evanescente da informação fonológica no armazenador fonológico passivo (Eysenck e Keane, 1990). A *primazia* é atribuída ao *ensaio*, usualmente baseado no *circuito de reverberação fono-articulatória*, que é importante para consolidar informação na memória de longo prazo. A recência era esperada devido à natureza da MT. Já a *primazia* não, já que o rapaz não era alfabetizado.

Conforme a literatura (Blischak, 1994), a codificação em crianças não-alfabetizadas para a retenção de informação tende a ser predominantemente *visual* e não *fono-articulatória*. De acordo com Baddeley e Hitch (1974), a MT é composta de um *executivo central*, um *circuito de reverberação fono-articulatória*, e uma *tábua de desenho visuo-espacial*. Contrariamente ao que ocorre na criança alfabetizada, na não-alfabetizada o processamento de informação na MT emprega mais a *tábua de desenho visuo-espacial* do que o *circuito fono-articulatório* (Halliday e colaboradores, 1990; Hitch e colaboradores, 1989). Ou seja, enquanto a criança alfabetizada emprega mais o *circuito fono-articulatório*, a não-alfabetizada emprega mais a *tábua de desenho visuo-espacial*.

Já que o ensaio fono-articulatório não seria esperado, que outro tipo de ensaio poderia estar sendo executado para resultar no efeito de *primazia*? Seria possível que o rapaz estivesse buscando as figuras visualmente com o olhar e memorizando suas posições à medida que ouvia seus nomes? Tal interpretação seria coerente com as expectativas teóricas. Assim, subjacente à consolidação de informação revelada pelo efeito de *primazia*, poderia estar um ensaio *aberto* em vez de *encoberto*, e *visuo-espacial* (isto é, busca visual da figura e memorização de sua posição) em vez de *fono-articulatório* (isto é, repetição subvocal da série de palavras).

Se o rapaz estivesse a fazer um ensaio aberto visuo-espacial baseado na busca visual das figuras e memorização de suas posições relativas, então o uso de um anteparo que impedisse tal busca visual deveria eliminar a possibilidade de tal ensaio aberto, anulando assim a *primazia*. Por outro lado, se o ensaio fosse de natureza *encoberto*, a presença do anteparo não deveria afetar o desempenho.

Em suma: se pelo menos um dos dois auxiliares do executivo central da memória de trabalho (isto é, a *tábua de desenho visuo-espacial* ou o *circuito de reverberação fono-articulatória*) do rapaz estiver funcionando razoavelmente bem, a ponto de sustentar algum tipo de ensaio *encoberto*, é provável que ainda reste alguma evidência de *primazia*. Por outro lado, se este não for o caso e o ensaio pelo rapaz for mesmo dependente quase que exclusivamente da busca visual manifesta do item cujo nome é ouvido e da memorização relativa de sua posição, então a presença de um anteparo deverá ter efeito devastador sobre a consolidação de informação, suprimindo assim o efeito de *primazia*. A presença de um anteparo poderá até mesmo acentuar a recência, devido à liberação dos recursos centrais de atenção, até então comprometidos com a busca visual manifesta, para concentração no sistema auditivo apenas. A resposta a tal questão será oferecida num estudo subsequente em que é feita uma análise experimental dos efeitos observados para determinar a natureza do ensaio subjacente ao efeito de *primazia*, ou seja, à consolidação da informação pelo *paralisado cerebral*.

## referências bibliográficas

1. American Speech-Hearing-Language Association - Position statement on non-speech communication, *ASHA*, v.23, p.577-81, 1981.
2. Baddeley, A.D. - *Working memory*. Oxford, Oxford University Press, 1986.
3. Baddeley, A.D.; Hitch, G.J. - Working memory. In: Bower, G.H. - *The psychology of learning and motivation*, v.8, p.120-60, 1974.
4. Blischak, D.M. - Phonological awareness: implications for individuals with little or no functional speech. *Augmentative and Alternative Communication*, v.10, n.4, p.245-54, 1994.
5. Capovilla, F.C. - Sistemas especialistas de multimídia em educação especial. In: Nunes, L. - *Prevenção e intervenção em educação especial*. Série Coletâneas da ANPEPP, v.1, n.14, p.124-50, 1996.
6. Capovilla, F.C. - Sistemas de multimídia como próteses de pensamento e linguagem para a superação de deficiências sensoriais, motoras e de processamento cognitivo. In: Bertolucci, P. - *Temas em neuropsicologia*. Série de Neuropsicologia, Sociedade Brasileira de Neuropsicologia, no prelo.
7. Capovilla, F.C.; Macedo, E.C.; Duduchi, M.; Capovilla, A.G.S.; Raphael, W.D.; Guedes, M. - UltraAActive: Computerized multimedia expert AAC system. *Proceedings of the VII Biennial Conference of the International Society for Augmentative and Alternative Communication*. Vancouver, Canada, 1996. p.167-68.
8. Capovilla, F.C.; Macedo, E.C.; Raphael, W.D.; Capovilla, A.G.S.; Gonçalves, M.J.; Duduchi, M.; Guedes, M. - 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, 1995. p.89-91.
9. Capovilla, F.C.; Macedo, E.C.; Duduchi, M.; Gonçalves, M.J.; Capovilla, A.G.S. - Home use of a computerized pictographic-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, Canada, 1996. p.463-4.
10. Eysenck, M.W.; Keane, M.T. - *Psicologia cognitiva: Um manual introdutório*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1990.
11. Halliday, M.S.; Hitch, G.J.; Lennon, B.; Pettipher, C. - Verbal short-term memory in children. The role of the articulatory loop. *Eur. J. Cog. Psychol.*, v.2, p.23-38, 1990.
12. Hehner, B. - *Blissymbols for use*. Ontario, Blissymbolics Communication Institute, 1980.
13. Hitch, G.J.; Halliday, M.S.; Dodd, A.; Litter, J.E. - Development of research in short-term memory: differences between pictorial and spoken stimuli. *Br. J. Dev. Psychol.*, v.7, p.347-62, 1989.
14. Johnson, R. - *The Picture Communication Symbols, Book III*. Solana Beach, Mayer-Jonson Co., 1992.
15. Maharaj, S. - *Pictogram Ideogram Communication*. Regina, Canada, The George Reed Foundation for the Handicapped, 1980.