

# Memória de trabalho em crianças avaliada pela Tarefa de Brown-Peterson\*\*\*\*

## Working memory in children assessed by the Brown-Peterson Task

Ivanilde Aparecida Vaz \*  
Priscila Maria Cordeiro\*  
Elizeu Coutinho de Macedo\*\*  
Katerina Lukasova\*\*\*

\*Graduada em Psicologia. Endereço para correspondência: Laboratório de Psicologia - Av. Padre Olivetano, 691 - São Paulo - SP - CEP 03648-000 (ivyunicul@gmail.com).

\*\*Psicólogo. Doutor em Psicologia Experimental pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador do Núcleo de Neurociências do Comportamento do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo.

\*\*\*Psicóloga. Mestre em Distúrbios do Desenvolvimento pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Professora do Curso de Psicologia da Universidade Cruzeiro do Sul de São Paulo.

\*\*\*\*Trabalho Realizado no Centro da Criança e Adolescente - São Paulo - Brasil.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 08.06.2009.  
Revisado em 22.12.2009; 24.02.2010;  
07.05.2010.  
Aceito para Publicação em 07.05.2010.

### Abstract

Background: the working memory is a cognitive skill that contributes to adequate development of language and to the acquisition of reading and writing. A consistent evaluation of the working memory in pre-school and basic school children demonstrates to be important for the early identification of possible learning impairments. Aim: to evaluate the development of working memory along the first school grades of basic education and to verify the applicability of the Brown-Peterson Task in the assessment of this function in children. Method: 103 children, 63 males, with the mean age of 9.75, recruited from 1st to 6th grades of basic school participated in the study. The children were assessed with the Brown-Peterson Task, the Digit Span forward and the Digit Span Backward. The results were compared for the variables of gender, age and grade. Results: the score on the Brown-Peterson Task increased along the school grades and age groups. A linear decrease in scoring was observed in longer interference intervals. A positive correlation was found between the Brown-Peterson Task and the Digit Span, yet the Brown-Peterson Task proved to better differentiate school grades. Conclusion: the study confirmed that working memory development continues during the basic education years, indicating late maturation of related brain areas. The Brown-Peterson Task proved to be an adequate tool for the assessment of working memory in children.

**Key Words:** Memory; Outcome Assessment; Basic Education.

### Resumo

Tema: a memória de trabalho é uma habilidade cognitiva que contribui para o adequado desenvolvimento da linguagem e aquisição das habilidades de leitura e escrita. Uma avaliação consistente de memória de trabalho em crianças pré-escolares e escolares faz-se importante para identificação precoce das possíveis dificuldades de aprendizagem. Objetivo: o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da memória de trabalho ao longo das séries iniciais do ensino fundamental e verificar a adequação da Tarefa de Brown Peterson na avaliação desta função em crianças. Método: participaram do estudo 103 crianças, com a idade média de 9,75 anos, da primeira à sexta série do ensino fundamental. Entre os participantes, 63 eram do sexo masculino. As crianças foram avaliadas segundo a Tarefa de Brown Peterson, Dígitos Ordem Direta e Dígitos Ordem Inversa. O desempenho foi comparado em função das variáveis: sexo; idade e série escolar. Resultados: o desempenho na Tarefa de Brown Peterson apresentou função crescente ao longo das séries e faixas etárias. O aumento no tempo de interferência produziu diminuição linear na pontuação em todas as séries. Correlações positivas foram encontradas entre o desempenho na Tarefa de Brown Peterson e Dígitos, sendo que Tarefa de Brown Peterson se mostrou mais sensível para diferenciar as séries. Conclusão: o estudo confirmou que a maturação da memória de trabalho continua ao longo do ensino fundamental, indicando maturação tardia das áreas cerebrais relacionadas. A Tarefa de Brown Peterson se mostrou um instrumento adequado para a avaliação de memória de trabalho em crianças.

**Palavras-Chave:** Memória; Avaliação de Desempenho; Ensino Fundamental.

Referenciar este material como:



Vaz IA, Cordeiro PM, Macedo EC, Lukasova K. Memória de trabalho em crianças avaliada pela Tarefa de Brown-Peterson. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2010 abr-jun;22(2):95-100.

## Introdução

De acordo com o modelo de Baddeley e Hitch, a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação processada recentemente e pelo estabelecimento das conexões com as novas informações<sup>1-2</sup>. Um dos componentes do modelo é a alça fonológica na qual ocorre a manutenção ativa da forma acústica e fonológica da informação por um breve período de tempo<sup>3-4</sup>.

O desenvolvimento da capacidade de manter a informação sonora na memória de trabalho em crianças tem sido avaliado em diversos estudos que encontraram uma correlação com o desempenho escolar<sup>5</sup>, nível de leitura<sup>6</sup> e idade<sup>7</sup>. A maturação das habilidades de memória de trabalho melhorou significativamente em crianças do primeiro grau quando comparadas com as da pré-escola<sup>6,8</sup>.

No Brasil, atualmente existem poucos instrumentos que se propõem a avaliar o funcionamento da alça fonológica. Entre os testes mais usados está o sub-teste dígitos da Escala de Inteligência Wechsler para crianças<sup>9</sup> e teste de repetição de palavras sem significado<sup>6,10</sup>. Estes testes avaliam a capacidade de retenção da informação num curto período de tempo por meio de reverberação do som na alça fonológica<sup>11-12</sup>.

A tarefa de Brown Peterson, já usada no Brasil<sup>13</sup>, se constitui como um instrumento para avaliar a capacidade de retenção da informação na memória, quando a reverberação é suprimida. O objetivo do presente estudo foi avaliar as habilidades de memória de trabalho em crianças da 1ª à 6ª série, a fim de verificar evolução nessas habilidades no início do ensino fundamental. Foram aplicadas seguintes provas: tarefa de Brown Peterson parte I e II, dígitos ordem direta (OD) e dígitos ordem inversa (OI). O desempenho foi comparado em função das variáveis sexo, idade e escolaridade.

## Método

### Participantes

Participaram do estudo 103 crianças com a idade média de 9,75 anos ( $dp = 1,98$ ), da primeira a sexta série do ensino fundamental. Entre os participantes, 63 eram do sexo masculino. Os participantes eram provenientes do Centro da Criança e Adolescente. Foram excluídos participantes com dificuldades sensoriais e motoras. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos estudantes de acordo com a série escolar, idade média e sexo.

TABELA 1. Distribuição dos estudantes de acordo com a série escolar.

	Primeiro Ano	Segundo Ano	Terceiro Ano	Quarto Ano	Quinto Ano	Sexto Ano	Total
idade (DP)	6,89 (0,93)	7,72 (0,75)	8,72 (0,57)	9,90 (0,71)	10,94 (0,43)	11,81 (1,25)	9,43 (1,66)
sexo masculino	4	7	15	21	12	4	63
TOTAL	9	18	18	30	17	11	103

### Instrumento

Foram aplicados Tarefa de Brown-Peterson<sup>11</sup> versão infantil e sub-testes Dígitos Ordem Direta e Ordem Inversa da Escala de Inteligência Wechsler para Crianças<sup>9</sup>. A tarefa de Brown-Peterson é composta por vinte itens, sendo que cada item é um conjunto de três consoantes diferentes com baixa similaridade fonológica. Os itens são divididos em quatro conjuntos: parte I do teste contém um conjunto de itens para evocação imediata e parte II do teste contém três conjuntos para a evocação com interferência.

Na evocação imediata (parte I), o participante é solicitado a escutar atentamente três letras diferentes e repetí-las imediatamente após a apresentação. São apresentadas cinco tríades de letras. Já na evocação com interferência (parte II), o participante é solicitado a repetir a tríade de letras somente após um intervalo de tempo, durante o qual ele realizará uma tarefa de contar a partir de um número oferecido pelo aplicador sendo esta uma interferência verbal. O intervalo de tempo é de três, nove ou dezoito segundos. Na parte II, há quinze itens ao todo, sendo cinco itens para cada intervalo de atraso com apresentação randomizada. A pontuação final pode ser de até 60 pontos, e é a soma das letras corretamente evocadas.

No teste dígitos OD, o participante é solicitado a escutar sequências crescentes de dígitos e repetir os números imediatamente na mesma sequência. No teste dígitos OI, o participante novamente escuta sequências crescentes de dígitos, porém deve repetir a sequência de traz para frente. A pontuação é a soma de acertos.

### Procedimento

O projeto foi inicialmente encaminhado para o Comitê de Ética da Universidade Cruzeiro do Sul sendo aprovado com o número 008/2008. A participação de todos os sujeitos foi voluntária e os responsáveis pelas crianças assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A administração dos testes ocorreu entre maio e junho de 2008 no

Centro da Criança e Adolescente em São Paulo Capital. As aplicações foram feitas individualmente em duas sessões com duração média de 20 minutos.

## Resultados

A pontuação das crianças na Tarefa Brown-Peterson foi analisada com ANOVA para as variáveis: sexo, idade e escolaridade. A variação significativa na pontuação foi encontrada em função de idade ( $F[7,95] = 2,814; p = 0,010$ ), série escolar ( $F[5,97] = 4,854; p = 0,001$ ) mas não sexo ( $F[1,101] = 0,935; p = 0,336$ ).

Para a variável idade, as médias da pontuação total e desvio padrão foram seguintes: 6 anos  $m = 31,33$  ( $DP = 3,51$ ); 7 anos  $m = 34,50$  ( $DP = 7,69$ ); 8 anos  $m = 35,94$  ( $DP = 7,51$ ); 9 anos  $m = 36,53$  ( $DP = 7,15$ ); 10 anos  $m = 40,50$  ( $DP = 7,90$ ); 11 anos  $m = 37,58$  ( $DP = 5,82$ ) e 12 anos  $m = 44,00$  ( $DP = 7,96$ ).

A variável escolaridade se mostrou mais sensível à variação na pontuação do que a idade e foi, por tanto, usada em outras análises descritas a seguir. A análise *post hoc* da pontuação em função da escolaridade mostrou melhora no desempenho das crianças com aumento da série. As diferenças significativas foram observadas na pontuação das crianças entre as seguintes séries: 6ª série com 5ª, 3ª, 2ª e 1ª série; 6ª, 5ª, 4ª, 3ª e 2ª com 1ª série. As médias e o desvio padrão estão descritas na Tabela 2.

A pontuação na Tarefa Brown-Peterson foi analisada também para parte I e II do teste. A parte I do teste exigia da criança apenas repetição e a parte II repetição com interferência. A variação na pontuação em cada parte do teste foi avaliada em função da série escolar. Os resultados não mostraram variação significativa entre as séries na parte I do teste ( $F[5,97]$

$= 1,157; p = 0,336$ ). Foi observado efeito teto para todas as séries, o que indica que a repetição de uma sequência de três letras é uma tarefa facilmente executada pelas crianças já na 1ª série escolar. Na parte II do teste, a variação na pontuação mostrou diferenças significativas ao longo das séries ( $F[5,97] = 4,800; p = 0,001$ ). A análise *post hoc* mostrou diferenças na pontuação, crianças da 6ª série pontuaram mais do que as da 5ª, 3ª, 2ª, e 1ª série; crianças da 1ª série pontuaram menos do que as da 6ª, 5ª, 4ª, 3ª e 2ª série. Tal resultado é igual ao *Post Hoc* da pontuação geral no teste, o que indica que a parte II do teste tem maior peso no desempenho geral.

A variação na pontuação na parte II do teste foi analisada em função de série escolar para o efeito de interferências nos três intervalos de tempo: 3, 9 e 18 segundos. Análise de medidas repetidas mostrou efeito principal para variável intervalo de tempo ( $F[1,97] = 71,507; p = 0,00001$ ), mas não para interação entre tempo e série escolar ( $F[5,97] = 1,416; p = 0,175$ ). Efeito de série escolar foi encontrado na análise entre-sujeitos ( $F[5,97] = 4,800; p = 0,001$ ). Para todas as séries observou-se uma queda na pontuação com aumento do intervalo de interferências. As pontuações médias com desvio padrão por série estão descritas na Tabela 2.

A pontuação dos alunos por série foi comparada com ANOVA para os testes dígitos OD e OI. Os resultados mostraram variação significativa em função da série escolar somente na tarefa OI ( $F[5,97] = 2,398; p = 0,043$ ), mas não para OD ( $F[5,97] = 1,786; p = 0,123$ ). Análise *post hoc* mostrou diferença significativa na pontuação entre as séries: 6ª, 5ª, 4ª, 2ª com a 1ª série. Os dados estão apresentados no Gráfico 1.

TABELA 2. Pontuação média na Tarefa Brown-Peterson por série e intervalo de interferência de 3,9 e 18 segundos. Os valores mostram pontuação média e desvio padrão.

Série	N	Média Total	Desvio Padrão	Média 3 Segundos	Desvio Padrão	Média 9 Segundos	Desvio Padrão	Média 18 Segundos	Desvio Padrão
1	9	29,67	5,00	5,89	2,80	5,67	2,83	3,44	2,07
2	18	36,22	6,26	9,67	2,95	7,06	2,04	4,72	2,85
3	18	37,00	7,03	9,17	2,85	7,50	2,73	5,56	3,17
4	30	39,73	8,35	10,77	2,58	7,53	3,46	6,83	3,51
5	17	38,12	5,71	10,06	2,70	6,94	2,61	6,29	2,85
6	11	44,18	7,68	11,73	3,07	10,00	2,90	7,45	3,08
TOTAL	103	37,97	7,70	9,85	3,08	7,45	2,99	5,92	3,23

A fim de verificar a correlação da pontuação na Tarefa de Brown-Peterson com OD e OI foi realizada correlação de Pearson. A correlação foi feita para as pontuações na parte I e II da Tarefa Brown-Peterson uma vez que a parte I se assemelha pelo tipo de tarefa ao OD e parte II ao OI. Foi encontrada correlação positiva entre as seguintes pontuações: parte II e OD ( $r = 0,402$ ;  $p = 0,0001$ ), parte II e OI ( $r = 0,356$ ;  $p = 0,001$ ), OD e OI ( $r = 0,348$ ;  $p = 0,001$ ).

## Discussão

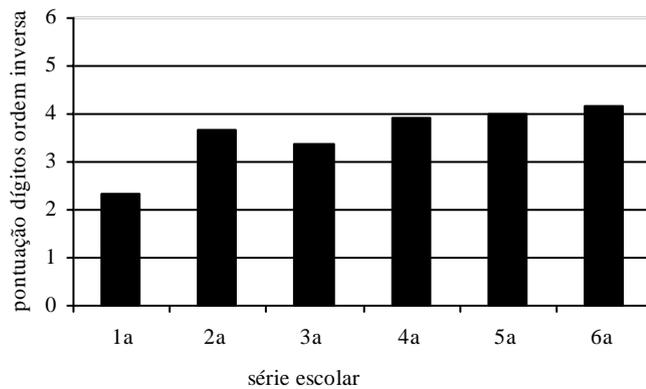
Os resultados indicam melhora contínua na memória de trabalho ao longo das séries escolares e idade. Tal resultado é condizente com a literatura que comprova amadurecimento tardio das áreas cerebrais responsáveis pelas funções de memória de trabalho e execução, tais como córtex frontal e pré-frontal<sup>14</sup>.

No presente estudo, os aumentos mais significativos na pontuação geral foram observados da 1ª para a 2ª série e da 5ª para a 6ª série. Embora houvesse aumento progressivo no desempenho da 2ª, 3ª e 4ª série, a diferença não foi significativa. Uma possível correlação entre o desenvolvimento da memória de trabalho e variáveis escolares, tais como iniciação de alfabetização e aumento na demanda cognitiva deve ser investigada em futuros estudos.

O aumento progressivo na pontuação foi encontrado também no estudo com crianças canadenses de 9 à 15 anos<sup>15</sup>. Comparando-as com crianças brasileiras para as faixas etárias compatíveis pode se observar uma pequena diferença na pontuação: 9 anos (37,1 X 36,5 brasileiros), 10 anos (38,2 X 40,5) e 11 anos (40,3 X 37,6). Os adolescentes canadenses com 15 anos não alcançaram a pontuação esperada para os adultos, o que indica que o desenvolvimento da memória de trabalho continua além do início da adolescência<sup>15</sup>.

Em relação à adequação da Tarefa Brown-Peterson na avaliação de memória em crianças, os resultados mostraram correlação com teste dígitos da escala de inteligência wechsler para crianças. A Tarefa Brown-Peterson mostrou correlação com dígitos OI<sup>16</sup> e análise fatorial apontou para ambos os testes fator positivo de atenção dividida e memória de curto prazo<sup>17</sup>.

GRÁFICO 1. Pontuação média por série na tarefa de dígitos ordem inversa.



O efeito de interferência na memória de trabalho, possivelmente por meio de uma supressão articulatória, foi observado na queda de desempenho que ocorreu de uma maneira similar em todas as séries escolares na parte II da tarefa. Considerando-se que a tarefa Brown-Peterson exige atenção dividida e memória de trabalho, os resultados do presente estudo indicam que as crianças em séries mais avançadas melhoram qualitativamente habilidades atencionais e mnemônicas, porém ainda sofrem do mesmo efeito da interferência como as crianças em séries iniciais.

No presente estudo, a pontuação no Brown-Peterson mostrou maior poder discriminativo entre as séries escolares do que o teste dígitos. Tal achado pode ter ocorrido devido à maior número de itens no Brown-Peterson proporcionando aumento na variação da pontuação total. As tarefas como Brown Peterson, com número de estímulos constante e tempo de interferência variado são capazes de avaliar melhor a velocidade de perda da informação da memória de trabalho. Por outro lado, uma das limitações do instrumento é justamente o tipo da tarefa realizada durante a interferência, uma vez que a fluência na contagem dependerá da habilidade matemática de cada sujeito. Em crianças cujas habilidades são inferiores, a contagem pode ter uma carga de interferência maior do que em crianças mais habilidosas. Em estudo com adultos universitários a velocidade de contagem não mostrou efeito sobre a pontuação, outros resultados são, porém, divergentes<sup>4,18</sup>. Futuras pesquisas devem trazer mais esclarecimento nesse ponto.

## Conclusão

O presente estudo teve como objetivo avaliar as habilidades de memória de trabalho em estudantes da 1ª a 6ª série do ensino fundamental. Os resultados mostraram melhora nas habilidades ao longo das séries e comprovaram a adequação da tarefa Brown-Peterson na avaliação de memória em crianças.

## Referências Bibliográficas

1. Baddeley AD, Hitch G. Working Memory. In: Bower GH, editor. *The psychology of learning and motivation*, v. 8. Londres: Academic Press; 1974. p. 47-90
2. Baddeley AD. Is Working Memory Still Working? *European Psychologist*. 2002;7(2):85-97.
3. Cowan N, Baddeley AD, Elliott EM, Norris J. List composition and the word length effect in immediate recall: A comparison of localist and globalist assumptions *Psychonomic Bulletin & Review*. 2003;10(1):74-9.
4. Muller ST, Krawitz, A. Reconsidering the two-second decay hypothesis in verbal working memory. *Journal of Mathematical Psychology*. 2009;53(1):14-25.
5. Van Der Molen MJ, Van Luit JE, Jongmans MJ, Van Der Molen NMW. Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2007;51:162-9.
6. Gindri G, Keske-Soares M, Mota HB. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2007 Jul-Set;19(3):313-22.
7. Gindri G, Keske-Soares M, Mota HB. Comparação do desempenho de crianças pré-escolares e de primeira série em tarefas envolvendo a memória de trabalho. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2005 Out-Dez;10(4):201-6.
8. Ziegler J, Goswami U. Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*. 2005;131(1):3-29.
9. Wechsler D, Figueredo VLM. WISC-III: escala de inteligência Wechsler para crianças - adaptação brasileira da 3ª edição. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2002.
10. Kessler TM. Estudo da memória operacional em pré-escolares [dissertação]. Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana: Universidade Federal de Santa Maria; 1997.
11. Strauss E, Sherman EMS, Spreen O. *A compendium of Neuropsychological Tests*. 3a ed. New York: Oxford University Press; 2006.
12. Folden D, Stuss DT, Craik FIM. Age differences in performance on two versions of the Brown-Peterson Task. *Aging, Neuropsychology and Cognition*. 2000;7(4):245-59.
13. Hamdan AC, Bueno OFA. Relações entre controle executivo e memória episódica verbal no comprometimento cognitivo leve e na demência tipo Alzheimer. *Estud. psicol. (Natal)*. 2005 Jan-Apr;10(1):63-7.
14. Gogtay N, Giedd JN, Lusk L, Hayashi KM, Greenstein D, Vaituzis AC, et al. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004;101(21):8174-9.
15. Paniak CE, Millar HB, Murphy D, Keizer J. A consonant trigrams test for children: development and norms. *The Clinical Neuropsychologist*. 1997;11:198-200.
16. Anil AE, Kivircik BB, Batur S, Kabakci E, Kitis A, Guvent E, et al. The Turkish version of the auditory consonant trigram test as a measure of working memory: a normative study. *Clinical Neuropsychologist*. 2003;17(2):159-69.
17. Mertens VB, Gagnon M, Coulombe D, Messier C. Exploratory factor analysis of neuropsychological tests and their relationship to the Brown-Peterson Task. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2006;21:733-9.
18. Greene RL. The influence of experimental design: the example of the Brown-Peterson paradigm. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. 1996;50(2):240-2.