

CRONOMETRIA DE PROCESSOS MENTAIS

CÉSAR GALERA

Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto⁽¹⁾

EDERALDO JOSÉ LOPES

Universidade Federal de Uberlândia⁽²⁾

A medida do tempo decorrido entre um evento ambiental e uma resposta, o tempo de reação (TR), é uma das técnicas mais antigas e mais importantes na investigação dos processos mentais, e seu emprego como variável dependente adquiriu um relevo maior com o surgimento da moderna psicologia cognitiva (ver Posner, 1978).

Hermann von Helmholtz realizou os primeiros experimentos utilizando o TR em humanos por volta de 1850, logo depois de ter conseguido medir a velocidade do impulso nervoso em uma rã. Com o anfíbio, Helmholtz estimou a velocidade do impulso a partir da diferença no tempo de resposta quando um nervo era estimulado em um ponto próximo e em um ponto distante do músculo. A técnica foi ligeiramente modificada para ser aplicada aos seres humanos e é conhecida atualmente como tarefa de reação simples. Segundo o raciocínio de Helmholtz (1852, cit. por De Jaeger, 1970), o tempo total de uma resposta era dado pela soma dos tempos gastos pelo nervo sensorial, pelo cérebro ao realizar seu "ato de vontade" e, finalmente, pelo tempo gasto no nervo motor. A diferença entre os dois tempos de resposta obtidos a partir de regiões a diferentes distâncias do cérebro deveria corresponder ao aumento da distância percorrida, uma vez que todos os outros componentes permaneceriam os mesmos.

O MÉTODO SUBTRATIVO

O fisiologista holandês Donders (1969) empregou o mesmo raciocínio de Helmholtz para estudar o tempo gasto pelos processos mentais. Enquanto Helmholtz aumentava a distância a ser percorrida pelo impulso, Donders supôs que poderia

⁽¹⁾ Departamento de Psicologia e Educação

Endereço para correspondência:

Rua Amapá, 210 - Sumarezinho

14055-240 - Ribeirão Preto - SP.

⁽²⁾ Departamento de Psicologia.

estimar a duração de uma dada "ação mental" se esta fosse inserida em uma tarefa cujo tempo de execução já fosse conhecido. A inserção da operação mental nova em uma tarefa de reação simples está para o método de Donders, assim como o aumento da distância está para a técnica de Helmholtz. A diferença no tempo de resposta das duas tarefas daria uma estimativa do tempo gasto pela ação mental inserida em uma delas. Por exemplo, em uma tarefa de reação simples existe um só estímulo e uma só resposta possível. Em uma tarefa de escolha, chamada de reação (b) por Donders, existem dois estímulos e o sujeito deve escolher qual de duas respostas é adequada ao estímulo apresentado. A diferença entre o tempo de reação simples e o tempo de reação da tarefa (b) é uma estimativa do tempo gasto no processo de identificação do estímulo e na escolha da resposta adequada. Donders procurou ainda eliminar a operação de escolha da resposta e criou a tarefa (c), na qual o sujeito só deveria responder frente a um dentre vários outros estímulos. A diferença entre as tarefas (b) e (c) daria o tempo gasto para a identificação do estímulo (De Jaeger, 1970).

O Método Subtrativo, como ficou conhecido o método de Donders, foi intensamente estudado até o início do século XX, quando entrou em declínio, enfraquecido pelas críticas dos principais pesquisadores da época. Uma destas críticas focaliza o ponto de partida de qualquer estudo que pretenda utilizar o Método Subtrativo, isto é, que se conheça, de antemão, a seqüência de operações mentais necessária para a execução da tarefa (Pachella, 1974).

Outras críticas foram dirigidas às suposições mais fundamentais do método, aquelas que lhe permitiam atribuir a diferença no tempo de execução das tarefas ao tempo consumido pela ação mental investigada (Berger, 1866; Ash, 1905, citados por Woodworth, 1938). Uma destas suposições é que o tempo de resposta é a soma dos tempos gastos em cada operação mental. Esta suposição decorre de outra: a de que as operações estão organizadas seqüencialmente, de forma que uma operação só é iniciada depois que a precedente encerrou suas atividades. Outro postulado fundamental para o método de Donders considera que a operação mental inserida não irá alterar a estrutura das operações já existentes na tarefa. Esta suposição de "inserção pura" (Sternberg, 1969a) foi uma das principais causas do descrédito em que o método caiu no início deste século.

Apesar do abandono formal das idéias de Donders e, conseqüentemente, da pesquisa com tempo de reação, motivada em grande parte pelo advento do behaviorismo (ver Lachman, Lachman e Butterfield, 1979), um renovado interesse pelo estudo e emprego do tempo de reação ocorreu por volta de 1950, sobretudo no contexto da aplicação da teoria da informação em psicologia (Posner, 1978). Neste sentido, os estudos conduzidos sob a inspiração da teoria da informação assumiram a lógica subtrativa ao considerar que o TR é a soma do tempo de reação simples e do tempo necessário para a identificação e escolha da resposta: $TR = a + bH$ (Lei de Hick-Hyman). Neste caso, o TR seria uma função dos

tempos gastos na entrada e saída da informação (parâmetro a), mais uma estimativa da capacidade do canal de transmissão da informação (parâmetro b), multiplicado pela quantidade de informação (h), também chamado de entropia (Chase, 1978). Assim como este, boa parte dos estudos que utilizaram o tempo de reação na primeira metade do século XX foi embasada na lógica subtrativa (ver, por exemplo, Pachella, 1974; Smith, 1968; Welford, 1960; 1980; Woodworth, 1938). No entanto, a lógica subtrativa só veio a receber algum suporte empírico muito recentemente com o estudo de Gottsdanker e Shragg (1985).

Na tarefa de reação simples, o estímulo contém a informação necessária para a execução da resposta. Na tarefa de reação de escolha, o estímulo contém a informação necessária para a escolha e a informação necessária para a execução da resposta. De acordo com a suposição de inserção pura, o conteúdo imperativo deve esperar até que o conteúdo informativo tenha sido processado, ou seja, que uma resposta tenha sido selecionada. Partindo desta idéia, Gottsdanker e Shragg (1985) separam estas funções, utilizando um estímulo informativo visual e um estímulo imperativo sonoro. A tarefa exigia que o sujeito pressionasse uma de duas teclas (esquerda ou direita). Em cada prova, o estímulo visual informava qual a tecla adequada e depois de um intervalo de tempo variável, o estímulo imperativo era apresentado. A hipótese era que para intervalos entre estímulos (IEE) muito curtos, menores do que a diferença entre o TR de escolha e o TR simples, a média do TR para o estímulo informativo não deveria variar, pois o sujeito precisaria selecionar a resposta antes de poder executá-la. Para grandes intervalos, é provável que quando o estímulo imperativo fosse apresentado, o sujeito já tivesse selecionado a resposta. Neste caso, o conteúdo imperativo poderia ser processado imediatamente, como na tarefa de reação simples. Os resultados obtidos mostraram-se muito próximos aos das hipóteses formuladas por Gottsdanker e Shragg (1985). Outros trabalhos ilustrativos da lógica subtrativa são o de Posner e Mitchell (1967) e o de Theios e Amrhein (1989).

O MÉTODO DOS FATORES ADITIVOS

Foi a partir da década de 60 que a idéia de estágio de processamento foi retomada com novas bases conceituais. O interesse renovado pela análise do tempo de reação pode ser atribuído, principalmente, pela substituição da inserção pura pela suposição da influência seletiva, proposta no Método dos Fatores Aditivos - MFA (Sternberg, 1969a, 1971⁽³⁾).

⁽³⁾ Sternberg, S. (1971) *Decomposing mental processes with reaction-time data*. Paper presented at the Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association, Detroit.

O novo método considera remota a possibilidade de existirem tarefas que atendam às exigências de inserção pura, mas considera que as durações dos estágios de uma mesma tarefa podem ser afetadas seletivamente pela manipulação de variáveis ou fatores experimentais. Neste contexto, "fator experimental" é definido como variável manipulada experimentalmente, ou como um conjunto de tratamentos relacionados (Winer, 1962). O efeito do fator pode ser definido como uma mudança de latência da resposta associada a uma mudança no nível do fator ou no tratamento. O objetivo do MFA é determinar a existência e a organização dos estágio de processamento a partir dos efeitos destes fatores sobre o TR (Sternberg, 1969a; 1969b).

O MFA, como o método subtrativo, depende da noção de estágios de processamento. Assim, o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e o início da resposta é preenchido pela soma das durações dos estágios. Cada estágio recebe a informação do estágio anterior, opera sobre esta informação e a transmite ao seguinte. A qualidade da informação transmitida independe do tempo consumido para transformá-la, isto é, o produto de um estágio é constante e não é afetado pelas exigências de processamento a que é submetido. Isto significa que os aumentos na demanda de um estágio terão consequências apenas sobre sua duração, e não sobre a qualidade de sua saída ou a forma pela qual está sendo transmitida ao estágio seguinte, que continuará sendo discreta (Gopher e Sanders, 1984). A capacidade de processamento de informação é limitada, cada estágio processando somente uma informação de cada vez. Além disto, cada estágio deve ser "funcionalmente interessante", isto é, com funções diferentes dos outros estágios da série.

O conceito de estágio de processamento deve ser diferenciado do conceito de processo. Estágio de processamento é um conceito operacional relacionado estritamente à manipulação de variáveis experimentais (Sanders, 1980). Já o conceito de processo é melhor empregado em referência aos eventos subjacentes a um determinado estágio (Gopher e Sanders, 1984). De acordo com o MFA, os processos subjacentes a um estágio podem se sobrepor ou podem estar ligados por laços de realimentação, mas isto não acontece entre estágios. A sobreposição de estágios seria melhor interpretada como sobreposição de processos que "de maneira ideal deveriam ser identificados como um único estágio" (Sanders, 1980, p.337). Ainda segundo Sanders, um dos principais desafios da pesquisa é exatamente a elaboração de modelos que revelam estes processos subjacentes, ou a microestrutura de estágios individuais.

Se a duração média de um determinado estágio a for aumentada pela ação de um fator experimental A , este aumento médio " t_a " será somado ao tempo médio da resposta. Se um segundo fator experimental B aumentar a duração média do estágio b , o tempo de resposta médio será aumentado em " t_b ". Se os fatores A e B atuarem simultaneamente, o tempo de resposta aumentará em $(t_a + t_b)$. Se, além

disto, um fator *C* influenciar o estágio *a*, seu efeito sobre o TR, combinado ao efeito do fator *A*, manifestar-se-á em uma interação estatística significativa.

De maneira bastante resumida, esta é a grande contribuição do Método dos Fatores Aditivos: se dois fatores experimentais influenciarem estágios diferentes, seus efeitos sobre o TR médio serão aditivos, porque os estágios têm durações aditivas. Neste caso, o efeito de um fator será independente do outro. Mas, se os efeitos combinados destes fatores sobre o TR mostram uma interação, é muito provável que eles estejam atuando simultaneamente sobre um mesmo estágio de processamento (Pachella, 1974; Sternberg, 1969a; 1969b).

Indubitavelmente, a noção de estágios de processamento trazida pelo MFA é essencial para a psicologia cognitiva, no que tange à construção de modelos de processamento de informação (ver, por exemplo, Massaro e Cowan, 1993; Posner e McLeod, 1982). O MFA, além de se aplicar a uma análise mais teórica dos processos cognitivos, possibilita a aplicação em situações que poderíamos rotular de ergonômicas num sentido geral. Vários pesquisadores têm empregado o MFA como uma ferramenta útil para se tentar estabelecer como a rapidez do processamento de informação em humanos pode ser influenciada por fatores tais como o envelhecimento, toxidez por substâncias químicas, carga mental do trabalho (ver Stephaneck, 1986; Wickens, 1984). Ademais, na análise de problemas clínicos, tem-se enfatizado o poder deste método (ver Sternberg, 1975).

Apesar de sua grande aplicabilidade, uma série de problemas têm sido apontados no emprego deste método, sobretudo por supor a existência de estágios de processamento discretos, o que tem gerado um debate acirrado a respeito dos modelos de processamento de informação (ver, por exemplo, Miller, 1988; Sanders, 1980; Shwartz, Pomerantz e Egeth, 1977 para posições favoráveis ao MFA, e Pieters, 1983; Taylor, 1976; Townsend, 1990 para críticas ao método).

TAREFAS EXPERIMENTAIS E A QUESTÃO SERIAL X PARALELO

A pesquisa contemporânea do tempo de reação de escolha originou-se dos esforços para resolver uma das primeiras disputas teóricas intrínsecas à psicologia cognitiva. A questão é a seguinte: O processamento de informação humano é serial ou paralelo?

Processamento serial significa, estritamente falando, que cada objeto gasta a mesma quantidade média de tempo para ser processado e o próximo objeto da série só é processado quando o anterior completou o processamento. Por outro lado, processamento paralelo significa processamento simultâneo de todos os objetos, embora o processamento de diferentes objetos possa terminar em diferentes tempos (para uma revisão sobre o paralelo x serial, ver Townsend, 1990).

A questão, longe de ser simples, tem sido investigada de diversas manei-

ras, utilizando diversos paradigmas experimentais. Estes paradigmas podem ser resumidos sob três rótulos: tarefa de busca de memória, tarefa de julgamento igual-diferente e tarefa de busca visual. Ao longo desta sessão, falaremos da controvérsia serial x paralelo em cada uma delas, embora, de certa forma, estes três tipos de tarefas não sejam dissociadas entre si (ver Farell, 1985).

Busca na Memória

Num artigo crucial, Sternberg (1966) interpretou persuasivamente os dados de tempo de reação obtidos numa tarefa de busca de memória a curto prazo em termos de busca serial, desconsiderando uma classe significativa de modelos paralelos. Sternberg apresentou a seus sujeitos listas de estímulos numéricos variando de 1 a 6 estímulos. Após 2 segundos, apresentava-se um estímulo (prova) que o sujeito deveria comparar com a lista previamente memorizada. Se a prova fosse um dos estímulos previamente memorizados, o sujeito pressionava uma certa tecla (resposta positiva); caso contrário, pressionava uma outra tecla (resposta negativa). Neste experimento, Sternberg mostrou que a relação entre o número de estímulos na memória e o tempo de reação poderia ser representada por uma função nitidamente linear do tipo $TR = a + bN$ (onde o parâmetro a é uma estimativa composta dos tempos gastos nos estágios de codificação do estímulo, decisão binária e tradução e organização da resposta motora; b é uma estimativa do tempo gasto no estágio de comparação serial e N é o número de estímulos memorizados). Este resultado é uma demonstração clara de processamento serial; isto é, cada novo estímulo acrescentado na lista a ser memorizada aumentava o TR em aproximadamente 40 milissegundos. Em contrapartida, o processamento paralelo tem sido freqüentemente interpretado quando o tempo de reação permanece constante apesar do aumento da carga de memória. No experimento de Sternberg, os estímulos empregados foram dígitos. Resultados semelhantes aos de Sternberg foram obtidos em diversas circunstâncias, com os mais variados tipos de estímulos (Sternberg, 1975). Em nosso laboratório, encontramos padrões de serialidade do processamento de informação utilizando dígitos e pontos organizados em forma de dominó (Lopes, 1992). Além disto, variáveis como a similaridade entre os estímulos memorizados e a prova vêm sendo consideradas nos estudos derivados do paradigma de Sternberg (Galera, 1994).

Julgamento Igual-Diferente

Neste tipo de tarefa, apresenta-se ao sujeito um par de estímulos simultaneamente, ou um estímulo seguido por um intervalo e depois outro estímulo (apresentação sequencial). O sujeito é instruído a julgar a diferença/igualdade dos pares de estímulos. O principal objetivo da pesquisa inicial sobre julgamentos igual-

diferente foi determinar se as múltiplas comparações eram conduzidas em série ou em paralelo (por exemplo, Egeth, 1966; Hawkins, 1969). As evidências, entretanto, não indicam que os julgamentos igual-diferente dependem exclusivamente destes modos de processamento. O *status* incisivo desta evidência tem mudado pouco desde que Nickerson (1972) reviu a matéria e concluiu que "um modelo paralelo e um serial podem ser menos divergentes em termos de suas implicações que dois modelos seriais. O que isto sugere é que a questão do processamento serial vs. paralelo é imprecisa demais para ser útil em si mesma" (p.304; ver também Townsend, 1974).

Há que se ressaltar, todavia, que a questão paralelo x serial deve ser analisada distintamente na tarefa igual-diferente em relação às tarefas de busca visual ou de memória (Nickerson, 1972). Ou seja, no primeiro caso, falamos em serialidade ou paralelismo das dimensões dos estímulos, enquanto no segundo, falamos dos modos de processamento em termos de carga de memória ou visual (número de estímulos presentes na memória ou no campo visual). Egeth (1966) tentou resolver o conflito serial x paralelo usando um conjunto de estímulos que diferia daquele usado por Sternberg e Neisser. A pesquisa dele foi baseada no fato de que dígitos e letras são feixes de dimensões perceptivas. A fim de reconhecer que um A é um A, o sujeito tem que prestar atenção às propriedades que definem um A enquanto um A. Ao contrário do H, o A tem um topo fechado e suas linhas verticais não são paralelas. As letras O e Q diferem apenas por aspecto. Em outras palavras, letras e dígitos podem ser separados em componentes elementares chamados dimensões ou características. Egeth perguntou se estas dimensões são processadas em paralelo ou em série. Para responder a esta pergunta, ele construiu formas multidimensionais. Os estímulos variavam em três dimensões: (1) Forma: quadrado ou círculo; (2) Cor: vermelho ou azul; (3) Inclinação: esquerda ou direita. A tarefa dos sujeitos consistia em julgar se dois estímulos eram iguais ou diferentes. Considerando as provas em que os estímulos eram diferentes entre si, o número de dimensões em que eles diferem afetaria o tempo de reação? Para um modelo serial, sim; para um modelo paralelo, não. Os resultados de Egeth não resolveram o conflito paralelo x serial: as respostas "igual" não se encaixaram em nenhum dos modelos, enquanto as respostas "diferente" se encaixaram num modelo serial-interrompido no caso em que o sujeito encontrava alguma dimensão capaz de distinguir um estímulo do outro.

Busca Visual

A tarefa de busca visual empregada por Neisser e colaboradores (Neisser, 1963; Neisser, Novick e Lazar, 1964; Neisser e Beller, 1965) exigia que os sujeitos encontrassem uma letra-alvo numa lista com centenas de letras não-alvos,

chamadas distratoras. O número (N) de distratores colocados entre o início da lista e o alvo era a variável manipulada, e o tempo de busca, a variável dependente. O tempo necessário para encontrar o alvo é diretamente proporcional ao número de distratores que o sujeito deve inspecionar antes de dar a resposta. Todavia, o resultado mais importante obtido por Neisser (1964) foi em uma tarefa em que o sujeito procurava mais de uma letra de uma só vez. Surpreendentemente, seus resultados mostraram que as pessoas eram capazes de buscar até 10 letras simultaneamente, dando suporte para a noção de processamento paralelo. Este último dado de Neisser contradiz, portanto, os resultados de Sternberg.

Trabalhos mais recentes empregando o paradigma de busca visual têm mostrado que, em algumas situações, a detecção do alvo é realizada sem praticamente nenhum custo em termos de tempo. As funções que relacionam TR ao número de distratores são horizontais, dando evidências de processamento paralelo (Treisman e Souther, 1985; Treisman e Gormican, 1988/ von Grūnau, Dubé e Galera, 1994). Outros mostram que a busca é realizada em série, sobretudo quando o alvo é definido por uma conjunção de características (Egeth, Virzi e Garbart, 1984; Pashler, 1987; Treisman e Gelade, 1980; ver também Theeuwes, 1993 para uma excelente revisão sobre atenção seletiva).

CONCLUSÕES

Embora o emprego do TR sob a perspectiva do Método dos Fatores Aditivos na análise dos processos cognitivos ter representado uma verdadeira "revolução", é preciso levar em conta a diversidade de restrições apresentadas. Estas restrições têm sido encabeçadas, sobretudo, por Townsend (1974; 1990) que levantou questões importantes sobre a distinção paralelo x serial. Segundo Townsend, o fenômeno do aumento linear do tempo de reação não é mais considerado uma distinção paralelo-serial porque ele simplesmente indica, primeiramente, uma limitação em capacidade de processamento. Portanto, poderíamos ter um processamento paralelo de capacidade limitada, ou mesmo mecanismos de processamento híbridos.

Estas e outras críticas têm sido ignoradas pelos psicólogos, muitas vezes pelo desconhecimento de outros métodos mais potentes para responder à controvérsia dos modos de processamento. Todavia, diagnósticos mais precisos podem ser utilizados, sem com isto restringir o uso do tempo de reação na medida dos processos cognitivos (ver, por exemplo, Egeth e Dagenbach, 1991; Townsend, 1990).

Referências Bibliográficas

- Chase, W.G. (1978) Elementary information processes. Em, W.K. Estes (Org.). *Handbook of Learning and Cognitive Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass.

- De Jaeger, J.J. (1970) Origins of psychometry. Em, J. Brozek e M.S. Sábina (Orgs.) *Reaction Time and Mental Processes*. Nieuwkoop: de Graaf. (Tese de Doutorado publicada em 1865).
- Donders, F.C. (1969) On the speed of mental processes. Em, W.G. Koster (Org.) *Acta Psychologica*, 30, *Attention and Performance II*, 412-431. (Original publicado em 1868).
- Egeth, H. (1966) Parallel versus serial processes in multidimensional stimulus discrimination. *Perception & Psychophysics*, 1, 245-252.
- Egeth, H. e Dagenbach, D. (1991) Parallel versus serial processing in visual search: further evidence from subadditive effects of visual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 551-560.
- Egeth, H.E.; Virzi, R.A. e Garbart, H. (1984) Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 32-39.
- Farell, B. (1985) "Same-different" judgments: a review of current controversies in perceptual comparisons. *Psychological Bulletin*, 98, 413-456.
- Galera, C. (1994) Classificação de estímulos similares: o efeito da similaridade visual numa tarefa de classificação de caracteres. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 46, 148-161.
- Gopher, D. e Sanders, A.F. (1984) Oh stages! Oh resources! Em, W. Prinz e A.F. Sanders (Orgs.) *Cognition and Motor Behavior*. Heidelberg: Springer.
- Gottsdanker, R. e Shragg, G.P. (1985) Verification of Donders' subtraction method. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 765-776.
- Hawkins, H.L. (1969) Parallel processing in complex visual discriminations. *Perception & Psychophysics*, 5, 56-64.
- Lachman, R.; Lachman, J.L. e Butterfield, E.C. (1979) *Cognitive Psychology and Information Processing: an Introduction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lopes, E.J. (1992) *Codificação de Sinais Visuais na Memória Ativa Evidenciada pelo Método dos Fatores Aditivos*. Ribeirão Preto: Dissertação de Mestrado, FFCLRP-USP.
- Massaro, D. e Cowan, N. (1993) Information processing models: microscopes of the mind. *Annual Review of Psychology*, 44, 383-425.
- Miller, J. (1988) Discrete and continuous models of human information processing: theoretical distinctions and empirical results. *Acta Psychologica*, 67, 191-257.
- Neisser, U. (1963) Decision-time without reaction time: experiments in visual scanning. *American Journal of Psychology*, 76, 376-385.
- Neisser, U. (1964) Visual search. *Scientific American*, 210, 94-102.
- Neisser, U. e Beller, H.K. (1965) Searching through word lists. *British Journal of Psychology*, 56, 349-358.
- Neisser, U.; Novick, R. e Lazar, R. (1964) Searching for novel targets. *Perceptual and Motor Skills*, 19, 427-432.
- Nickerson, R.S. (1972) Binary classification-time: A review of some studies of human information processing capabilities. *Psychonomic Monographs Supplements*, 4, 275-318.
- Pachella, R. (1974) The interpretation of reaction time in information processing research. Em, B.H. Kantowitz (Org.) *Human Information Processing: Tutorials in Performance and Cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Pashler, H. (1987) Detecting conjunctions of color and form: reassessing the serial search hypothesis. *Perception & Psychophysics*, 41, 191-201.

- Pieters, J.M.P. (1983) Sternberg's additive factor method and underlying psychological processes: some theoretical considerations. *Psychological Bulletin*, 93, 411-426.
- Posner, M.I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Posner, M.I. e McLeod, P. (1982) Information processing models - in search of elementary operations. *Annual Review Psychology*, 33, 477-514.
- Posner, M.I. e Mitchell, R.F. (1967) Chronometric analysis of classification. *Psychological Review*, 74, 392-409.
- Sanders, A.F. (1980) Stage analysis of reaction processes. Em, G.E. Stelmach e J. Requin (Orgs.) *Tutorials in Motor Behavior*. Amsterdam: North-Holland. processing. An additive factor analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 402-410.
- Smith, E.E. (1968) Choice reaction time: an analysis of the major theoretical positions. *Psychological Bulletin*, 69, 77-110.
- Stephaneck, P. (1986) Carga mental e processamento de informação. *Ciência e Cultura*, 38, 1017-1020.
- Sternberg, S. (1966) High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Sternberg, S. (1966a) The discovery of processing stages: extensions of Donders' method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Sternberg, S. (1969b) Memory scanning: mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457.
- Sternberg, S. (1975) Memory scanning: new findings and current controversies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 1-32.
- Taylor, D.A. (1976) Stage analysis of reaction time. *Psychological Bulletin*, 83, 161-192.
- Theeuwes, J. (1993) Visual selective attention: a theoretical analysis. *Acta Psychologica*, 83, 93-154.
- Theios, J. e Amrhein, P.C. (1989) Theoretical analysis of cognitive processing of lexical and pictorial stimuli: Reading, naming, and visual and conceptual comparisons. *Psychological Review*, 96, 5-25.
- Townsend, J.T. (1974) Issues and models concerning the processing of a finite number of inputs. Em, B.H. Kantowitz (Org.) *Human Information Processing: Tutorials in Performance and Cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Townsend, J.T. (1990) Serial vs. parallel processing: sometimes they look like Tweedledum and Tweedledee but they can (and should) be distinguished. *Psychological Science*, 1, 46-54.
- Treisman, A. e Gelade, G. (1980) A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, A. e Gormican, S. (1988) Feature search in early vision: evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.
- Treisman, A. e Souther, J. (1985). Search Asymmetry: a diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 285-310.
- Von Grünau, M.; Dubé, S. e Galera, C. (1994) Local and global factors of similarity in visual search. *Perception & Psychophysics*, 55, 575-592.
- Welford, A.T. (1960) The measurement of sensory motor performance: survey and reappraisal of twelve years progress. *Ergonomics*, 3, 189-230.
- Welford, A.T. (Org., 1980) *Reaction Times*. London: Academic Press.
- Wickens, C.D. (1984) *Engineering Psychology and Human Performance*. Boston: Scott, Foresman & Co.
- Winer, B.J. (1962) *Statistical Principles in Experimental Design*. New York: McGraw-Hill.
- Woodworth, R.S. (1938) *Experimental Psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.