

# Tempo de Reacção e Processamento da Informação

José Alves

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico da Guarda

António Paula Brito

Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa

Resumo. – É conhecida a importância da Velocidade de Processamento da Informação na *performance* desportiva. O método mais utilizado no seu estudo, tem sido o paradigma dos Tempos de Reacção (TR), nomeadamente a partir dos finais da década de 70. O presente artigo traça uma panorâmica geral do método, focando as diferentes correntes, numa perspectiva histórica e descrevendo as suas características e potencialidades como método de estudo da *performance* humana. É feita uma revisão da literatura dos principais trabalhos, evidenciando o seu contributo para o desenvolvimento e estruturação do método.

O ser humano faz frequentemente face a situações em que tem necessidade de responder rapidamente a um estímulo, que surge no seu envolvimento. Para o fazer, deve escolher a resposta mais adequada à situação. Deve, depois, determinar os diferentes parâmetros desta resposta e, na maioria das vezes, executá-la num espaço de tempo limitado.

Situações características do que acabamos de referir, são as encontradas no Desporto. São exemplo disso, a partida para uma corrida de velocidade em atletismo, a partida numa prova de natação, o ressalto numa tabela de basquetebol, o penálti no futebol, a recepção no voleibol, etc.

Foi a importância determinante, que a velocidade de processamento da informação tem na actividade desportiva, que nos levou, desde há quinze anos a esta parte, ao estudo do Tempo de Reacção (TR), pretendendo o presente artigo apresentar uma breve análise deste método e da sua utilização no estudo do processamento da informação.

### 1. *A cronometria mental.*

Existem três vias diferentes para estudar cientificamente a actividade mental (Posner, 1978). A primeira, a via da introspecção, foi a via principal nos primórdios da psicologia. A segunda, que de certa maneira veio substituir/complementar a introspecção, é a via comportamental ou do processamento da informação. A terceira é o estudo da actividade do cérebro em relação com a actividade mental, que começa agora a ser utilizada de maneira sistemática.

O ser humano está constantemente exposto a uma imensidade de estímulos que lhe chegam do meio envolvente. Deste modo, o indivíduo tem de seleccionar a informação pertinente, tratá-la e dar a resposta adequada à solicitação do meio envolvente.

A informação flui desde o órgão sensorial que a capta, passa pelo sistema nervoso, que a transforma e chega à estrutura muscular, que executa a resposta. Cada uma das transformações por que a informação passa, leva o seu tempo a efectivar-se (Keele, 1973; Posner, 1978). É ao estudo do tempo gasto nessas transformações ao nível do sistema nervoso central, que Posner (1978) chamou «cronometria mental».

Este estudo estende-se até há cento e vinte anos atrás, quando Donders (1868-1969) criou o método subtractivo com o objectivo de medir a duração dos processos mentais. É ainda hoje este o objectivo da cronometria mental: estudar o fluxo de informação, tentando isolar os processos básicos de análise e as operações mentais elementares, que em conjunto constituem as tarefas complexas.

O método do tempo de reacção (TR) é o que progressivamente mais tem sido utilizado na investigação do processamento da informação humana, sendo definido como o tempo que decorre desde a apresentação do estímulo, até ao início da resposta.

Esta predominância do uso do TR, nos últimos vinte anos tem revestido duas formas (Pachella, 1974; Jensen, 1985). A primeira refere-se ao estudo do TR *per se*, isto é, ao estudo das próprias características e propriedades. Entram neste tipo de investigação a análise da influência de diversos factores, tais como condições do estímulo e da resposta, efeitos da prática e de todos os outros parâmetros, que possam influenciar a *performance* no TR. O objectivo fundamental deste tipo de investigação é a construção de modelos dos processos do TR, que possam explicar as

variações do TR resultantes da manipulação das diversas variáveis experimentais. Este tipo de investigação justifica-se pela necessidade do conhecimento prévio da sua natureza, para que possa ser usado como variável dependente em outros estudos. Tem, assim, essencialmente um cunho metodológico. É à análise das investigações realizadas neste campo, que dedicamos esta revisão.

A segunda relaciona-se com a utilização do TR como variável dependente na Psicologia Cognitiva. É, de facto, o grande interesse colocado na investigação da Psicologia Cognitiva, interessada na explicação dos fenómenos que se passam no interior da «caixa negra» (por oposição ao behaviorismo), nos últimos vinte anos, que leva à utilização sistemática do Tempo de Reacção. Com efeito, do TR total de um indivíduo somente uma pequena parte é atribuída ao funcionamento sensorial e motor, a fase inicial e terminal do processo. As restantes fases, ou seja, as que se desenrolam no sistema nervoso central e que consomem a maior parte do tempo, são as que se revestem de especial interesse para a psicologia cognitiva. Os processos a nível central comumente considerados objectos de investigação são codificação sensorial, atenção selectiva, utilização da memória de curto e longo termo, identificação, escolha da resposta e programação e execução motora.

O objectivo fundamental deste tipo de investigação é definir e compreender os processos cognitivos básicos, através da análise do tempo requerido por cada um deles. Também é de maior interesse para este tipo de investigação a distinção entre componentes estruturais e funcionais do processamento da informação (Sanders, 1975).

Estes estudos permitem a análise das diferenças individuais nas aptidões mentais, bem como a sua validação, através da sua comparação com os resultados obtidos em provas psicométricas.

## 2. *Perspectiva histórica.*

Como referimos atrás, o estudo da actividade mental, através das técnicas designadas por cronometria mental, estende-se ao século passado, com Donders a ser o primeiro a fazer o seu estudo sistemático, tendo, para o efeito, criado a chamada técnica subtractiva (1868-1969). É só, no entanto, nas últimas duas décadas, que se avança significativamente no seu

Tabela 1.

Períodos históricos da cronometria mental, ideias despoletadoras e respectivos autores (adaptado de Meyer e al., 1989). Fontes: Jensen, 1982*b* e 1985; Boring, 1950; Chase, 1978.

	<i>Ideias</i>	<i>Autor</i>	<i>Ciência de origem</i>
Pré-histórico (até 1850)	Equação pessoal	Bessel (1823)	Astronomia
	Velocidade elevada da condução nervosa (maior que a luz)	Müller (1838)	Fisiologia
	Primeiro cronógrafo	Respold (1828)	Astronomia
Idade de ouro (1850-1900)	Velocidade da condução nervosa (100 pés/s)	Helmholtz (1850)	Fisiologia
	Método subtractivo	Donders (1868)	Fisiologia
	TR e inteligência	Galton (1862)	Psicologia
	Designação de «Tempo de Reacção»	Exner (1873)	Fisiologia
Idade negra (1900-50)	TR não correlaciona com a inteligência	Wissler (1901)	Psicologia
	Crítica ao método subtractivo	Külpe (1891)	Psicologia
	Behaviorismo	Watson (1915)	Psicologia
	Psicometria	Binet (1905)	Psicologia
		Spearman (1904-27)	Psicologia
Renascimento (1950-?)	Teoria da Informação	Shannon e Weaver (1949)	Matemática
	Lei de Hick-Hyman	Hick (1952), Hyman (1953)	Psicologia
	Método aditivo	Sternberg (1969)	Psicologia
	Compromisso velocidade- -exactidão	Pew (1969)	Psicologia.

estudo. Entretanto, muitos avanços e recuos aconteceram. Um breve relance pela História permitir-nos-á compreender melhor o porquê desses altos e baixos.

Meyer et al. (1989) divide a história da cronometria mental em quatro períodos fundamentais, definidos pela introdução de novas ideias, que permitiram o salto positivo ou a estagnação. A tabela 1, mostra-nos, em termos gerais, essas ideias e respectivos autores.

### 2.1. Período pré-histórico (até 1850).

É um período dominado pela astronomia e que levou à medida do que foi chamado «equação pessoal» por Bessel (1823). Tudo começou com o despedimento de um observador (Kinnebrook) do Observatório de Greenwich em 1796, por registar a passagem de uma estrela mais tarde (.8") que outro astrónomo (Maskelyne). Mais tarde, Bessel, ao ler o relato do acontecido, começou ele próprio a comparar os seus registos com os de outros astrónomos, tendo verificado que havia diferenças entre eles, mas que os registos individuais eram, de certo modo, constantes ao longo do tempo, e por isso lhe chamou *equação pessoal* (Boring, 1950). Esta situação levantou grande curiosidade entre os astrónomos, levando à criação do primeiro cronógrafo em 1828, por Respold, o qual viria a ter um forte desenvolvimento em 1850 pelo serviço de vigilância costeira dos EUA.

A fisiologia levantava, no entanto, algumas objecções a estas medições, pois acreditava-se que a velocidade da condução nervosa era extremamente elevada (mais que a velocidade da luz, segundo Müller) e a mente considerada como um todo indivisível.

Em 1850, no entanto, Helmholtz, discípulo de Müller, consegue medir a velocidade da condução do nervo humano, a qual é calculada em 100 pés/s, introduzindo assim o método do tempo de reacção na investigação experimental (Meyer et al., 1989).

### 2.2. Idade de ouro (1850-1900).

A descoberta de Helmholtz marca o início da era dourada da «cronometria mental», como lhe chamou Boring (1950, p.147). Com efeito, em 1862, Galton inicia o estudo das aptidões mentais através de tarefas sensório-motoras, preocupando-se fundamentalmente com as diferenças individuais. Mas é sobretudo com Donders (1868-1969) e a criação do método subtractivo, que o método do TR se desenvolve. Subtraindo ao tempo de reacção de escolha o tempo de reacção simples, Donders procura, assim, medir a duração dos processos mentais.

O termo *Tempo de Reacção* é, no entanto, só introduzido na literatura em 1873, por Sigmund Exner (Jensen, 1982b).

Este método passa a ser o método preferencial no laboratório de Wundt (o primeiro laboratório de psicologia experimental) a partir de 1880, daqui saindo os principais investigadores (Merkel, Külpe, Cattell).

Os resultados contraditórios encontrados por alguns investigadores, devido ao reduzido número quer de ensaios, quer de sujeitos utilizados, às críticas ao método subtrativo (Külpe, 1893, que veremos mais adiante) e às baixas correlações<sup>1</sup> encontradas por Wissler (1901) (Jensen, 1982*b*), entre o TR e a inteligência, medida pela escolaridade, levaram a um abaixamento do entusiasmo na utilização do método a partir de 1900.

### 2.3. Idade negra (1900-50).

O decrescimento do entusiasmo verificado na transição do século viria a ser acentuado por duas situações que determinaram a evolução da psicologia na primeira metade do século XX (Alves, 1988). A primeira é o aparecimento, em 1905, da Escala Métrica de Inteligência, criada por Binet-Simon, que marca o início da psicometria e que consegue congrega o esforço da investigação dos psicólogos durante os primeiros cinquenta anos do nosso século. A segunda é o desenvolvimento da corrente psicológica designada por behaviorismo, iniciada por Watson no início do século e que procurava conhecer o psiquismo humano através do conhecimento do estímulo e da resposta (S-R), não se interessando pelo que se passava no interior da «caixa negra».

Foi preciso esperar por 1949 e a criação da «teoria da informação» por Shannon e Weaver, para que a investigação psicológica se voltasse de novo para o estudo dos processos mentais.

### 2.4. Renascimento (1950-?).

Na década de 50 Hick (1952) e Hyman (1953), utilizando a teoria da informação como base de apoio, estudaram o TR em função de complexidade das tarefas, chegando à conclusão que o TR aumentava linearmente com o aumento da quantidade de informação transmitida, medida em bits. Esta metodologia é ainda hoje largamente utilizada, nomeadamente no estudo do TR em relação com a inteligência (cfr. Jensen, 1985 e 1986).

Na década de 60, o estudo do processamento da informação humana, pela comparação do funcionamento dos computadores, é um marco importante no desenvolvimento da psicologia cognitiva.

É, no entanto, no final da década de 60, com a publicação do artigo de Sternberg (1969) sobre o método dos factores aditivos, por ocasião do centenário da publicação do método subtractivo de Donders, que as atenções dos psicólogos cognitivos se concentram na utilização da cronometria mental como método de estudo da actividade mental, dos seus processos e duração. Outro trabalho, igualmente ligado a este incremento, é o de Posner e Mitchel (1967), que redescobre e dá novo impulso ao método subtractivo de Donders.

O desenvolvimento subsequente é de tal ordem, que Chase, em 1978, refere que «durante os poucos anos que se seguiram ao artigo de Sternberg, houve mais investigação sobre este assunto, que durante todo o século precedente, e foi nos últimos anos que se fizeram os maiores avanços» (p. 21). Também Meyer e al. (1988) referem que nas revistas da especialidade, por exemplo no *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, mais de 40 por cento dos artigos utilizam o TR como metodologia.

Um dos objectivos destas investigações tem sido o desenvolvimento de modelos que suportem um sólido substrato conceptual do TR e que permita interpretações e inferências empiricamente consistentes e teoricamente fundamentadas. É à análise da literatura produzida neste domínio que dedicaremos a nossa reflexão.

### 3. *Análise do tempo de reacção.*

A principal técnica cronométrica utilizada no estudo do processamento da informação é o do Tempo de Reacção (TR). Este é definido como o intervalo de tempo que decorre entre o aparecimento do estímulo até ao início da resposta motora apropriada. A nossa definição operacional, no entanto, é um pouco diferente, pois inclui também a resposta motora, isto é, o que alguns autores consideram o tempo motor (Wood, 1977; Welford, 1980; Jensen, 1985). Assim, no presente trabalho é definido como «o tempo que decorre desde o aparecimento do estímulo até à execução da resposta motora apropriada».

Vários modelos têm sido propostos para explicar as transformações ocorridas nesse intervalo de tempo, respectivos processos, duração e factores que o influenciam, os quais no início foram objecto de investigação, no sentido de determinar as características do TR (Brebner e Welford, 1980), continuando hoje ainda a ser utilizados, mas mais com a finalidade de separarem os diferentes processos que, em conjunto, constituem o TR. Alguns desses factores são a intensidade do estímulo, modalidade sensorial, complexidade do estímulo, duração do estímulo, intervalo interestímulo, características da resposta, número de alternativas, compatibilidade S-R, probabilidade S-R.

É geralmente aceite (cfr. Welford, 1980b; Theios, 1975; Whitting, 1969-79; Sanders, 1980b, 1983; Taylor, 1976; Sternberg, 1969; Massaro, 1989), que a informação flui, desde o aparecimento do estímulo, até a execução da resposta, passando pelas seguintes fases ou processos.

O estímulo (e a informação nele contida) começa por ser recebido (detectado) pelo órgão sensorial (visão, audição, tacto), sob a forma de energia física (luz, som, pressão). No órgão sensorial, esta energia é transduzida<sup>2</sup> e é encaminhada pelos nervos aferentes para a zona sensorial do SNC respectiva. Este é o chamado processo sensorial e tem uma duração relativamente curta, sendo da ordem dos 15-40 ms (Jensen, 1985; Welford, 1980). Uma vez o estímulo chegado ao SNC, é detectado pelos mecanismos perceptivos, analisadas as suas características, comparadas com a informação contida em memória e finalmente identificado.

A identificação é o processo de atribuição de um significado ao estímulo e só é possível através do recurso à memória, isto é, a passagem do código do estímulo ao código de nome (Massaro, 1989). Uma vez identificado, passa para os mecanismos associativos, onde vai ser comparado com o reportório das respostas possíveis, a fim de o código simbólico ser transformado num código de resposta. Esta é a fase de escolha ou de selecção da resposta. Seleccionada a resposta, o respectivo código passa aos mecanismos efectores que o irão interpretar, a fim de programarem a respectiva resposta. É a fase da programação motora. Logo que a resposta é programada, é enviada pelos nervos eferentes ao sistema muscular, que foi programado a responder. É a fase de execução da resposta e é também relativamente rápida (60-80 ms).

### 3.1. Métodos de análise.

Para isolar cada uma destas fases, estudar os processos que se passam no interior de cada uma delas e medir a sua duração, dois métodos fundamentais têm sido normalmente utilizados: o método substractivo de Donders (1869) e o método dos factores aditivos de Sternberg (1969; Sternberg, 1977; Posner e McLeod, 1982).

*O método substractivo.* Este método, criado por Donders em 1868 (Donders, 1868-1969), é inspirado na medida de equação pessoal dos astrónomos e na medida da velocidade de condução da fibra nervosa, utilizada por Helmholtz<sup>3</sup> (Chase, 1978). Donders verificava pelos trabalhos de Helmholtz que a maior parte do tempo, numa tarefa de TR, era tomada pelos processos centrais. Com efeito, vimos atrás que os processos periféricos (sensorial e motor) gastam de 75-110 ms para um TR simples visual de 180-240 ms.

Verificou ainda que, quando o número de estímulos e correspondentes respostas aumentava, o TR aumentava também. A explicação que encontrava para esse aumento era que os processos de discriminação e escolha da resposta, que existiam na tarefa de TR de escolha (TRE) e não existiam na tarefa de TR simples (TRS), eram os responsáveis por esse aumento de tempo. Assim, pensou que se subtraísse o TRS ao TRE obteria o tempo gasto no processo de discriminação e no processo de escolha. Seguindo o mesmo tipo de raciocínio, para obter o tempo gasto em cada um destes dois processos criou uma terceira tarefa para medir o TR discriminativo (TRD). Esta tarefa consistia na apresentação de vários estímulos, dos quais só um implicava resposta.

Assim, dispunha de:

- uma tarefa de TRS, a que chamou tarefa *a*), que compreendia o tempo gasto no órgão sensorial, na condução aferente, na apreensão do estímulo, na condução eferente e na resposta;
- uma tarefa de TRD, a que chamou tarefa *c*), que compreendia todos os processos do TRS mais a discriminação do estímulo;
- uma tarefa de TRE, a que chamou tarefa *b*), que compreendia todos os processos do TRD mais o processo de escolha da resposta.

Assim, subtraindo o TRS ao TRD obtinha o tempo gasto no processo de discriminação entre os vários estímulos ( $TRD - TRS = TD$ ); subtraindo o TRD ao TRE obtinha o tempo gasto na escolha de resposta ( $TRE - TRD = TE$ ).

Este raciocínio baseava-se no princípio de que o processamento da informação decorria numa sequência de processos mentais discretos, cada um consumindo uma determinada quantidade de tempo, isto é, o TR total seria a soma dos tempos gastos em cada um dos processos envolvidos numa determinada tarefa. Donders partia ainda da assumpção que o facto de juntar ou retirar algum processo deixava os restantes intactos, não os afectando de maneira nenhuma, a chamada falácia de pura inserção. Foi exactamente esta assumpção que levantou as maiores críticas ao método e que levaria ao seu pouco uso, durante a primeira metade do século XX. Com efeito, é difícil acreditarmos que no TRD não haja escolha, pois o indivíduo tem de escolher uma resposta ou uma não-resposta, não sendo, portanto, só o processo de discriminação que o diferencia do TRS (cfr. Proteau e Dionne, 1982).

Külpe (1893, cit. in Massaro, 1989) referia que a aditividade pura e simples de todos os processos não era possível e que, portanto, o facto de se juntar ou eliminar algum processo necessariamente iria afectar a duração dos outros.

Outra grande crítica surgiu da necessidade que havia de se conhecer previamente a sequência dos processos envolvidos na tarefa que se ia comparar (Pachella, 1974). Ora, além de, muitas vezes, esse conhecimento não estar disponível, um dos objectivos mais importantes da investigação na psicologia cognitiva é, precisamente, conhecer os processos que estão subjacentes à actividade mental.

Apesar destas críticas, o método tem sido dos mais usados (Sternberg, 1977) e «é aplicável quando a *performance* numa tarefa experimental envolve a acção sequencial de uma série de acontecimentos mentais discretos» (Pachella, 1974, p. 46).

A tarefa de classificação de letras de Posner e Mitchel (1967) tem sido das mais utilizadas na análise dos níveis de processamento em tarefas de classificação simples. A tarefa consiste na apresentação de pares de letras que podem ser: 1) iguais em termos físicos (identidade física, ex.: AA); 2) iguais em termos de classe, mas diferentes em termos físicos (identidade de nome, ex.: Aa); 3) iguais em termos de categoria (identidade de categoria, ex.: AE). O sujeito tem de responder Igual ou Diferente, o mais

rápido possível. O objectivo de Posner e Mitchel, ao usarem a lógica subtractiva, era não tanto a duração em si mesma, mas sim a sua «importância na compreensão das operações e mecanismos envolvidos na comparação perceptiva, designação e classificação» (Posner e Mitchel, 1967, p. 392).

A primeira prova (identidade física) era suposto medir a comparação perceptiva. A segunda (identidade de nome) pretendia medir o tempo gasto no acesso à memória de longo termo para encontrar o nome da letra. Finalmente, a terceira (identidade da categoria), além do tempo gasto no acesso ao nome, acrescentava ainda o tempo de procura na memória de longo termo, da categoria a que pertencia (vogal ou consoante).

Este tipo de tarefa foi depois utilizado nas mais variadas investigações, com ou sem adaptações. (Cfr. Posner e Taylor, 1969; Pachella, 1974; Sternberg, 1977; Hunt, 1978 e 1980; Massaro, 1989.)

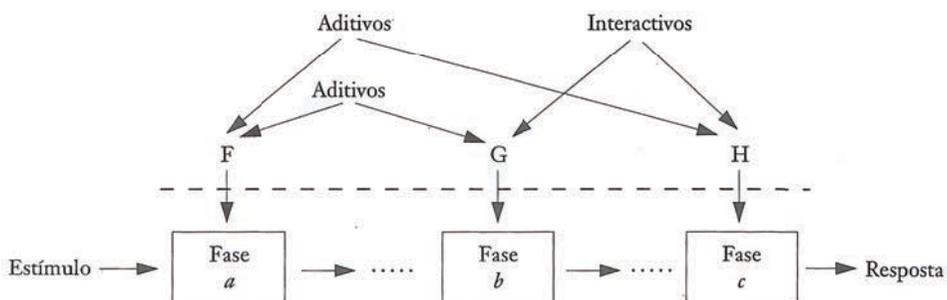
Outro tipo de tarefa, que utiliza a lógica subtractiva, é a tarefa de comparação frase-figura criada por Clark e Chase em 1972 (Sternberg, 1977). A tarefa consistia na apresentação ao sujeito de uma frase (a *estrela* está por cima do *mais* ou a sua negativa) e uma figura que representasse a frase ou o inverso (+/\*; \*/+). O sujeito lê a frase e, após a sua compreensão, olha para a figura e indica o mais rápido possível se a frase era verdadeira ou falsa, em relação à figura. A tarefa consistia em obter itens (pares de frase-figura), que podiam ser verdadeiros ou falsos, positivos e negativos, e utilizar a proposição *por cima* ou *por baixo*. O objectivo desta tarefa era estudar os mecanismos da compreensão verbal. Este tipo de tarefa foi largamente utilizada por Hunt e col. (1978, 1980, 1983), no estudo das diferenças individuais na aptidão verbal geral. Hunt distinguiu entre tempo de compreensão (leitura e compreensão da frase) e tempo de verificação (tempo de resposta verdadeiro ou falso) nas diversas condições ou itens.

Também Sternberg utilizou a lógica subtractiva para elaborar uma metodologia na análise componencial (Sternberg, 1977 e 1978), que utilizou para estudar analogias (Sternberg, 1977), o raciocínio (Sternberg, 1986, 1985 e 1988a; Sternberg e Gardner, 1983; Pellegrino e Glaser, 1979; e Kail e Pellegrino, 1985) e Mumaw e Pellegrino (1984) e Kail e Pellegrino (1985), para estudarem a aptidão espacial.

Todas as tarefas referidas partem de uma rigorosa definição e explicação dos processos envolvidos, utilizando o método subtractivo, não

Figura 1.

Exemplo da composição de três fases (*a*, *b* e *c*) e respectivas relações com os três factores (F, G e H). As setas horizontais significam *inputs* e *outputs* das fases. Os pontos entre essas setas indicam a possibilidade de outras fases. As setas que saem dos factores reflectem a assumção do que esses factores influenciam essa fase. Acima da linha tracejada são indicadas as relações dos efeitos dos factores no TR (de Sternberg, 1969).



tanto para ver a sua duração, mas para testar as hipóteses colocadas previamente.

*Método dos factores aditivos.* O método dos factores aditivos surge em 1969 (Sternberg, 1969), como uma revisão do método subtractivo, tentando obviar às críticas fundamentais que lhe eram feitas.

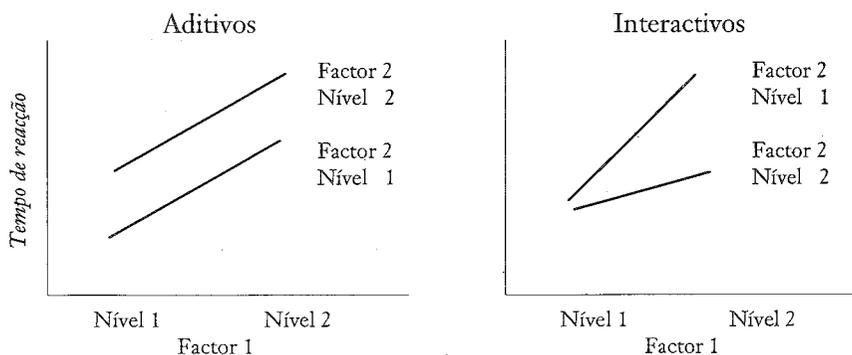
Sternberg desenvolve o método de 1966 a 1969, altura em que publica o seu célebre artigo «The Discovery of Processing Stages. Extensions of Donder's Method» apresentado no Congresso da comemoração do centenário da publicação do método subtractivo de Donder.

Tal como para o método subtractivo, é assumido que o processamento da informação é feito numa sequência de fases, cada uma delas envolvendo diferentes processos. Não é, no entanto, necessário que essas fases e processos estejam definidas *a priori*, como no método subtractivo. É, assim, um método para descobrir as diferentes fases e processos que compõem uma tarefa, não se preocupando com a medição da sua duração.

É, no entanto, assumido que a duração de cada uma das fases é aditiva, isto é, o TR total é igual à soma dos tempos gastos em cada uma das fases.

Para obviar à crítica de «pura inserção», em vez de acrescentar ou retirar uma fase Sternberg propõe alterar a duração de cada fase pela manipulação de variáveis (factores) que afectam o TR, analisando, em

Figura 2.  
Efeitos de aditividade e interacção de factores.



seguida, os efeitos destes factores por meio de técnicas estatísticas apropriadas (por ex., ANOVA). Se os efeitos de diferentes factores forem aditivos, quer dizer que esses factores influenciam diferentes fases do processamento da informação. Se, pelo contrário, os seus efeitos se revelarem interactivos, quer dizer que esses factores influenciam, pelo menos, uma fase em comum.

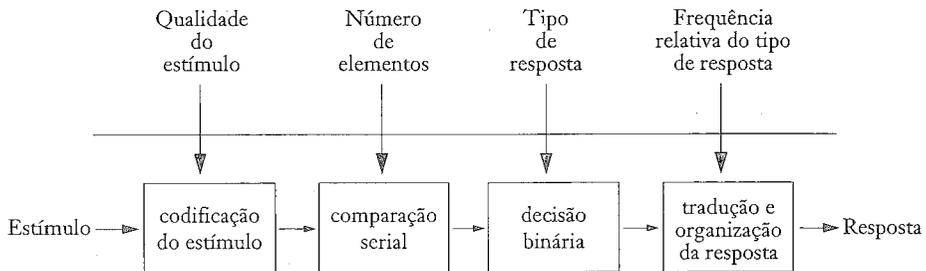
Suponhamos, como na figura 1, três factores F, G e H e a sua influência em três fases (Sternberg, 1969).

Assim, o factor F influencia somente a fase *a*, o factor G, somente a fase *b* e o factor H influencia quer a fase *b* quer a *c* mas não a *a*. O princípio básico é que quando dois factores não influenciam nenhuma fase em comum, os seus efeitos no TR são aditivos e independentes, isto é, o efeito de um factor não depende do nível do outro. Daí os efeitos dos factores F e G serem aditivos. Por outro lado, quando dois factores afectam a mesma fase, é previsível que o seu TR seja interactivo (é o caso dos factores G e H em relação à fase *b*).

A figura 2 mostra-nos graficamente a relação entre dois factores, no caso de serem aditivos e no caso de serem interactivos. O método pode ser generalizado a experiências multifactoriais.

Sternberg utilizou o método nos seus estudos sobre a velocidade de acesso e procura em memória (Sternberg, 1969 e 1975), utilizando diversas variáveis (factores): qualidade do estímulo (limpo e camuflado), número de elementos do conjunto a memorizar (1-6), tipo de resposta (o elemento

Figura 3.  
Fases de processamento numa classificação binária (de Sternberg, 1969).



apresentado pertence, ou não, ao conjunto de elementos previamente memorizado) e frequência relativa do tipo de resposta (.25, .50 e .75).

Nas experiências realizadas verificou que havia aditividade entre os 4 factores, levando-o a propor uma sequência de quatro fases, desde o aparecimento do estímulo até à execução da resposta (fig. 3).

A qualidade do estímulo influencia a duração da codificação da informação, a qual é, então, comparada serialmente, dependendo, portanto, a sua duração do número de elementos, que constituem o conjunto. Sternberg (1969) verificou que o TR aumentava linearmente com o aumento do número de elementos no conjunto. O tipo de resposta influencia a decisão, se o elemento apresentado pertence ou não ao conjunto, sendo o TR maior para a resposta negativa. Finalmente, o quarto factor influencia a selecção da resposta, que depende da frequência relativa de cada uma delas, sendo o TR maior para as menos prováveis.

Se o método proporciona a descoberta de diferentes fases do processamento da informação, não nos fornece, no entanto, a sequência dessas fases, pelo que há necessidade de se socorrer de outras considerações (Sternberg, 1969 e Sternberg, 1977).

Outras limitações têm sido apontadas, referindo Pachella (1974) que a manipulação dos níveis dos factores, pode ou não alterar a sequência do processamento, tal como aconteceu no método subtractivo, com a inclusão ou retirada de algumas fases. Outras críticas derivam do facto da aditividade e da interacção não significarem sempre fases sucessivas e influência de dois ou mais factores sobre uma mesma fase comum, respectivamente (Meyer e al., 1988).

Figura 4.  
Fases do processamento da informação e respectivos factores influenciadores.

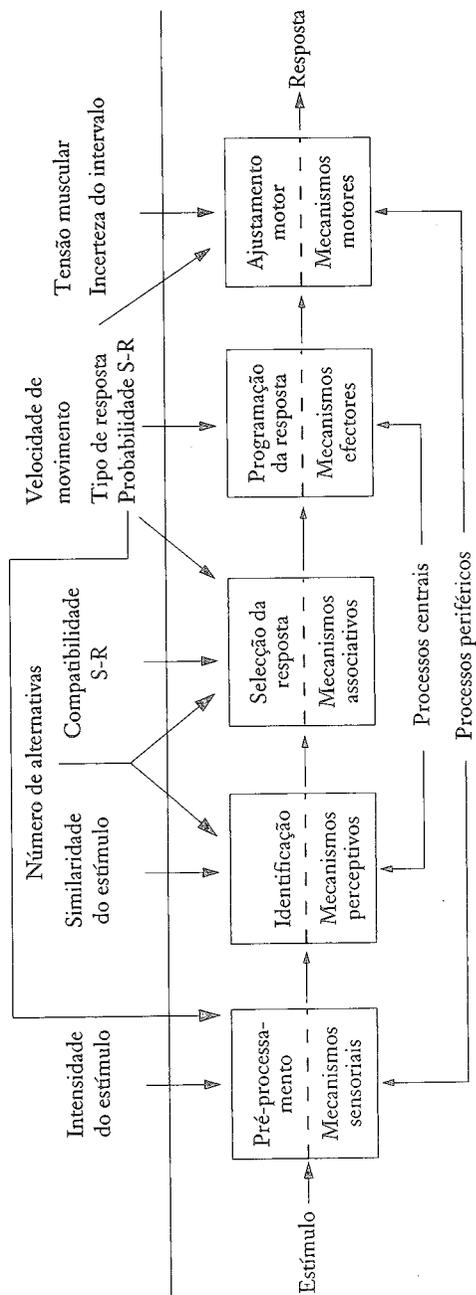


Tabela 2.  
Resumo dos efeitos aditivos e interactivos no TR.

*Efeitos aditivos*

Incerteza do intervalo x Compatibilidade S-R	(Sanders, 1975)
Incerteza do intervalo x Intensidade do estímulo	(Sanders, 1975)
Intensidade do estímulo x Compatibilidade S-R	(Sanders, 1975; Shwartz e al., 1977; Hasbroucq, 1987; e Hasbroucq e al., 1989)
Tensão muscular x degradação do sinal	(Sanders, 1980a)
Tensão muscular x Compatibilidade S-R	( <i>ibid.</i> )
Degradação do estímulo x Compatibilidade S-R	(Sanders, 1980a; Sternberg, 1969; e Blackman, 1975)
Similaridade do estímulo x Compatibilidade S-R	(Shwartz e al., 1977)
Intensidade do estímulo x Similaridade do estímulo	( <i>ibid.</i> )
Discriminabilidade x Compatibilidade S-R	(Blackman, 1980)
Compatibilidade S-R velocidade do movimento	(Spijkers e Walter, 1985)
Duração do período preparatório x velocidade movimento	( <i>ibid.</i> )
Duração do período preparatório x Compatibilidade S-R	( <i>ibid.</i> )
Degradação do estímulo x probabilidade S-R	(Stanovitch e Pachella, 1977)
Tipo de resposta x Intensidade do estímulo	(Hasbroucq e al., 1989)
Tipo de resposta x Compatibilidade S-R	( <i>ibid.</i> )

*Efeitos interactivos*

Tensão muscular X duração do período preparatório	(Sanders, 1980a)
Tensão muscular X Frequência relativa S-R	( <i>ibid.</i> )
Tensão muscular X Frequência relativa X Compatibilidade S-R	( <i>ibid.</i> )
Degradação do estímulo X Frequência relativa S-R	(Blackman, 1975)
Frequência relativa S-R X Compatibilidade S-R	(Blackman, 1975 e 1980; Stanovitch e Pachella, 1977; e Theios, 1975)
Degradação do estímulo X Compatibilidade S-R	(Stanovitch e Pachella, 1977)
Número de alternativas X Compatibilidade S-R	(Fitts e al., 1963 e Sternberg, 1969)
Discriminabilidade X Frequência relativa S-R	(Blackman, 1980).

Apesar destas limitações, o método tem sido considerado como um válido e potente instrumento, no estudo do processamento da informação (Pachella, 1974; Chase, 1978; Massaro, 1989; Miller, 1988). Com efeito, muitos têm sido os estudos que tem utilizado a lógica do método para interpretar a influência na performance de vários factores (para uma

revisão ver Sanders, 1980b). Resumimos na tabela 2 algumas variáveis estudadas e respectivos efeitos.

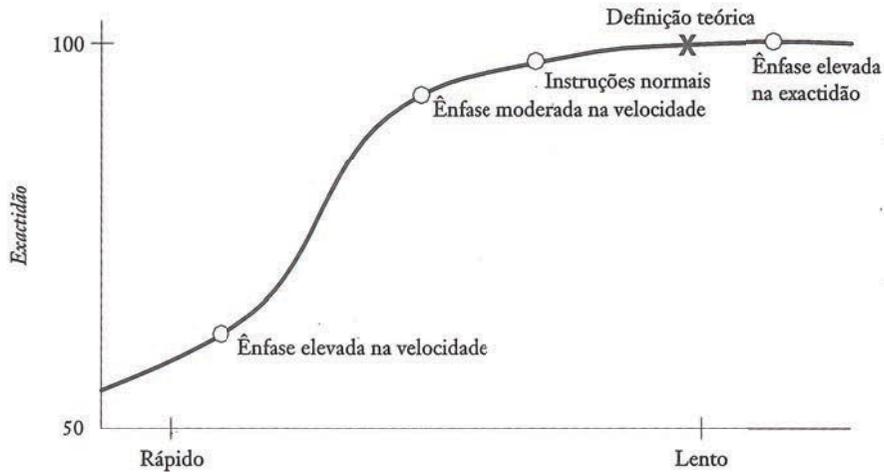
Do resumo acabado de fazer, podemos extrair um sistema de fases que comporta cinco fases, figura 4 (p. 103), e que é idêntico ao proposto por Theios (1975) e Alves (1985, adaptado de Whiting, 1979). Deste modo, tal como referimos para o método substractivo, o método dos factores aditivos tem-se mostrado um método válido e com considerável sucesso na explicação da *performance* humana (Miller, 1988), quando condições apropriadas foram reunidas. Assim, a acumulação de evidência empírica, pela realização de outros estudos, pode contribuir para tornar mais forte e consistente a interpretação dos resultados obtidos.

#### 4. *Compromisso velocidade-exactidão.*

Quanto mais rápido uma pessoa responde, numa situação de TRE, maior tendência há a cometer erros, isto é, quando um indivíduo baixa o tempo de resposta, aumenta a percentagem de erros, de acordo com a função expressa na figura 5 (p. 106) (Pachella, 1974; Fitts, 1966; Pew, 1969; Jensen, 1985; Proteau e Girouard, 1987). «A média das respostas correctas está inversamente relacionada com o índice de erros» (Pachella, 1974, p. 62). Assim, o TR e a percentagem dos erros são medidas convergentes da *performance* humana (Pachella, 1974; Massaro, 1989).

De uma tarefa de TR com instruções normais (responder o mais depressa possível, procurando não cometer erros), resulta a definição teórica exposta mais atrás. No entanto, mesmo com essas instruções, acontecem geralmente erros de resposta, que raramente ultrapassam os 2-3 por cento (Jensen, 1985; Pachella, 1974) ou 5 por cento (Holender, 1980), podendo ser maior quando as tarefas são mais complexas. Este facto tem levado grande parte dos investigadores a desprezar a influência dos erros quando a sua frequência não ultrapassa este valor, argumentando que o TR será pouco influenciado nestas circunstâncias. Ora, segundo Pachella (1974), o facto de não se levarem em conta os erros, na interpretação dos resultados, pode trazer como consequência interpretações pouco correctas e conclusões pouco fiáveis. Esta situação é tanto mais crítica, quando se sabe que, sempre que a *performance* está próxima do máximo, em termos de exactidão, a mais pequena modificação na per-

Figura 5.  
Compromisso velocidade-exactidão da resposta (de Pachella, 1974).



centagem dos erros pode levar a grandes diferenças no TR (Pachella e Pew, 1968; Pachella, 1974; Pew, 1969; e Proteau, 1990<sup>4</sup>), conforme pode ser verificado consultando a figura 5.

Para obviar a estas dificuldades de interpretação, algumas soluções foram tentadas. Uma delas, a quantidade de informação transmitida, baseia-se na teoria da informação e procura combinar numa única medida os aspectos da velocidade e da precisão (Hick, 1952; Hyman, 1953). De acordo com Pachella (1974) e Holender (1980), a quantidade de informação transmitida tornou-se uma boa medida da eficiência do tratamento da informação.

Outra das soluções apontadas deve-se a Pew (1969), o qual, após ter revisto os resultados de vários estudos, demonstrou que a relação entre o TR e os erros de resposta poderia ser representada pela seguinte equação:  $TR = a + b \log[p(\text{correctas})/p(\text{incorrectas})]$  (Welford, 1980), em que  $a$  é o TRS, o  $b$ , o aumento devido ao número de estímulos e  $[p(\text{correctas})/p(\text{incorrectas})]$ , a razão entre a probabilidade das respostas correctas em relação à probabilidade das respostas erradas. Esta equação representa o TR previsto a partir de um determinado nível de erro (por exemplo, a média; Pachella, 1974).

Uma terceira solução, ainda de acordo com Pachella (1974), é a utilização da análise multivariada (MANOVA), a qual trata o TR e os erros como uma variável dependente bivariável, «parecendo ser o procedimento ideal para tratar com o problema do erro na investigação do tempo de reacção» (p. 64).

Vários modelos explicativos para o compromisso entre o TR e os erros de resposta foram propostos. De entre eles, os modelos baseados no princípio da marcha aleatória (*random walk models*) e os baseados na proporção das respostas antecipadas (*fast-guesses models*) parecem ser os mais importantes (Proteau e Girouard, 1987).

O modelo da marcha aleatória proposta por Fitts (1966) baseia-se na ideia de que a decisão da resposta é baseada num critério de relatividade e não de um critério absoluto, face à evidência acerca das alternativas possíveis, que vai sendo acumulada.

Assim, logo que a diferença de acumulação de evidência em qualquer das alternativas atinja um determinado valor critério, a resposta é desencadeada. Deste modo, se o critério for alto, isto é, grande evidência favorecendo uma das alternativas em detrimento das outras, então o TR é longo. Esta situação implica que haja grande acumulação de evidência, o que, por sua vez, leva a uma fraca probabilidade de erro. Pelo contrário, um baixo critério leva a um TR curto e a uma alta probabilidade de erro.

O modelo de resposta antecipada, proposta por Ollman (1966) e Yellott (1971) citados in Proteau e Girouard (1987), é baseado no não-processamento do estímulo em alguns dos ensaios. Um indivíduo, perante uma situação de TRE, pode escolher entre dois tipos de resposta. Um é semelhante às produzidas com instruções normais, isto é, procura responder correctamente, demorando por isso o tempo necessário para não cometer erros. São as chamadas respostas «honestas» ou «respostas com controlo do estímulo» e implicam um TR longo. O outro tipo de respostas acontece quando o indivíduo prefere responder mais rapidamente. Para isso, escolhe uma determinada alternativa que pensa ser a mais provável e inicia a resposta sem o processamento usual do estímulo. Daí o seu número de respostas antecipadas, *fast-guesses responses*. Deste modo, se o estímulo for o previsto, acontece um TR mais curto, mas se o estímulo for outro, ou ocorre um erro de resposta, ou o tempo é exageradamente longo. A probabilidade de um erro acontecer é directamente proporcional

à preferência por uma das alternativas, no caso de um outro estímulo ser apresentado.

Nesta perspectiva, os erros apresentados são sempre respostas antecipadas que se revelaram incorrectas, enquanto as boas respostas são constituídas pelas respostas controladas e uma determinada proporção de respostas antecipadas, que se revelaram correctas (Proteau e Girouard, 1987).

Resumindo, o TR, como metodologia de estudo do processamento de informação humana, tem já uma longa história, que nos últimos vinte anos sofreu um incremento acentuado.

Dois métodos fundamentais têm sido utilizados, o método subtrativo e o método dos factores aditivos. Tanto um como outro têm as suas vantagens e desvantagens, adaptando-se melhor um, a um tipo de investigações, e o outro, a outro tipo. O primeiro é mais útil quando existe *a priori* uma tarefa, cujas fases de processamento se encontrem bem definidas e é necessário medir a sua duração, para melhor conhecer os seus processos intrínsecos. O segundo revela a sua maior utilidade quando se pretende conhecer as diferentes fases ou processos de uma determinada tarefa.

Ambos levantam alguns problemas de interpretação, apesar dos contributos já realizados na explicação e compreensão do processamento de informação humana. Mas as limitações apresentadas justificam a necessidade de outros estudos, que possam vir a fortalecer as interpretações dos resultados obtidos.

Como complementaridade de qualquer dos métodos, a análise do compromisso velocidade-exactidão pode tornar mais claras e consistentes essas interpretações.

<sup>1</sup> O método das correlações tinha sido criado por Pearson, em 1896.

<sup>2</sup> Termo que designa a passagem do estímulo sob a forma de energia física a energia eléctrica.

<sup>3</sup> Helmotz estimulava o nervo em dois sítios diferentes e verificava o tempo que demorava a resposta. A diferença de tempo das duas estimulações era, então, dividida pela distância entre os locais de estimulação, que lhe dava a velocidade de condução da fibra nervosa em cm/s.

<sup>4</sup> Comunicação oral.

## Referências

- Alves, J. (1983), «Perfil Psicológico de uma Equipa de Jovens Adolescentes», in *Ludens*, 8 (1), pp. 20-24.
- (1985), *Relação entre o Tempo de Reacção Simples, de Escolha e de Decisão e o Tipo de Desporto Praticado (individual e colectivo)*, monografia não publicada, Lisboa, ISEF.
- (1988), «Investigação em Psicologia Ergonómica: do Motor ao Mental», in *Ludens*, 12 (1), pp. 21-25.
- Alves, J.; Figueiredo, I.; e Brandão, L. (1985), «Evolução do Tempo de Reacção. Estudo comparativo entre crianças com e sem prática desportiva», in *Motricidade Humana*, 1 (1), pp. 64-72.
- Bard, C., e Fleury, M. (1976), «Perception visuelle et sports collectifs», in *Mouvement*, 2 (1).
- Blackman, A. R., (1975), «Test of Additive-Factor Method of Choice Reaction Time Analysis», in *Perceptual and Motor Skills*, 41, pp. 607-13.
- (1980), *ibid.*, 50, pp. 767-79.
- Boring, E. G. (1950), *A History of Experimental Psychology*, Nova Iorque, Appleton-Century-Crofts, Inc.
- Brebner, J. M. T., e Welford, A. T. (1980), «Introduction. An Historical Background Sketch», in A. T. Welford (ed.), *Reaction Times*, Londres, Academic Press Inc., pp. 1-23.
- Broadbent, D. E. (1971), *Decision and Stress*, Londres, Academic Press.
- Buckolz, E., e Rugins, O. (1981), «Evidence of Response Bias Facilitation on Choice Reaction Time within a Many: 1 Stimulus-response paradigm», in *Journal of Movement Studies*, 7, pp. 45-62.
- Card, S. K.; Moran, T. P.; e Newell, A. (1986), «The Model Human Processor: an Engineering Model of Human Performance», in Boff, Kaufman e Thomas (eds.), *Handbook of Perception and Human Performance*, vol. II: *Cognitive Processes and Performance*, Toronto, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons Inc., 45-1-45-35.
- Chase, W. G. (1978), «Elementary Information Processes», in W. K. Estes (ed.), *Handbook of Learning and Cognitive Processes*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Ass. Inc., pp. 19-90.
- Costa, J. M., e Alves, J. (1987), «Le temps de Reaction et la Detection de Talents au Hande-ball», in *Comunicação apresentada no 4º Congresso Internacional de Psicologia do Desporto*, Bruxelas.

- Damos, D. L., e Wickens, C. B. (1977), «Dual-Task Performance and the Hick-Hyman Law of Choice Reaction Time», in *Journal of Motor Behavior*, 9, 3, pp. 209-15.
- Donders, F. C. (1969), «On the Speed of Mental Processes», in *Acta Psychologica*, 30, pp. 412-31.
- Duncan, J., e Humphreys, G. W. (1989), «Visual Search and Stimulus Similarity», in *Psychological Review*, 96, pp. 433-58.
- Egeth, H., e Smith, E. (1967), «On the Nature of Errors in a Choice Reaction Task», in *Psychon. Sci.*, 8 (8), pp. 345-46.
- Ells, J. G., e Gotts, G. H. (1977), «Serial Reaction Time as a Function of the Nature of Repeated Events», in *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3 (2), pp. 234-42.
- Fitts, P. M. (1966), «Cognitive Aspects of Information Processing: III. Set for Speed Versus Accuracy», in *Journal of Experimental Psychology*, 71 (6), pp. 849-57.
- Fitts, P. M.; Peterson, J. R.; e Wolpe, G. (1963), «Cognitive Aspects of Information Processing: II. Adjustments to Stimulus Redundancy», in *Journal of Experimental Psychology*, 65, pp. 423-31.
- Grice, G. R., e Spiker, V. A. (1979), «Speed-Accuracy Tradeoff in Choice Reaction Time: within Conditions, between Conditions, and between Subjects», *Perception and Psychophysics*, 26 (2), pp. 118-26.
- Grice, G. R.; Nullmeyer, R.; Spiker, V. A. (1979), «Stimulus Intensity Effects between and within Subjects in Auditory Reaction Time: a Variable Criterion Analysis», in *Bulletin of the Psychonomic Society*, 14, pp. 143-45.
- (1982), «Human Reaction Time: Toward a General Theory», in *Journal of Experimental Psychology: General*, 111 (1), pp. 135-53.
- Hardzinski, M., e Pachella, R. G. (1980), «The Manipulation of Stimulus Quality and the Definition of Stimulus Encoding Operations in Memory Scanning Experiments», in *Perception and Psychophysics*, 27 (3), pp. 232-40.
- Hasbrouck, T. (1987), «Preliminary Evidence for Body Centered Coding of Tactile Motor Events», in *Perceptual and Motor Skills*, 64, pp. 631-34.
- Hasbrouck, K.; Guiard, Y.; e Kornblum, S. (1989), «The Additivity of Stimulus-Response Compatibility with the Effects of Sensory and Motor Factors in a Tactile Choice Reaction Time Task», in *Acta Psychologica*, 72, pp. 139-44.
- Hick, W. E. (1952), «On the Rate of Gain of Information», in *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, pp. 11-26.

- Hollender, D. (1980), «Le Concept de Préparation a Réagir dans le Traitement de L'Information», in J. Requin (ed.), *Anticipation et Comportement*, Paris, CNRS.
- Hunt, E. (1978), «Mechanics of Verbal Ability», in *Psychological Review*, 85, pp. 109-30.
- (1980), «Intelligence as an Information-Processing Concept», in *The British Psychological Society*, pp. 449-74.
- (1983), «On the Nature of Intelligence», in *Science*, 219, pp. 141-46.
- Hyman, R. (1953), «Stimulus Information as a Determinant of Reaction Time», in *Journal of Experimental Psychology*, 45, pp. 188-96.
- Jensen, A. R. (1982a), «The Chronometry of Intelligence», in R. Sternberg (ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, 1, New Jersey, Lawrence Erlbaum Ass. Pub., pp. 255-310.
- (1982b), «Reaction Time and Psychometric *g*», in H. J. Eysenck, *A Model for Intelligence*, Berlin, Springer-Verlag, pp. 93-132.
- (1985), «Methodological and Statistical Techniques for the Chronometric Study of Mental Abilities», in C. R. Reynolds e V. L. Willson (eds.), *Methodological and Statistical Advances in the Study of Individual Differences*, Nova Iorque, Plenum, pp. 51-116.
- (1986), «*g* Artifact or Reality», in *Journal of Vocational Behavior*, 29, pp. 301-31.
- (1987), «Individual Differences in the Hick Paradigm», in P. A. Vernon (ed.), *Speed of Information-processing and Intelligence*, Norwood, NJ, Ablex Publ. Corporation, pp. 101-76.
- Kail, R., e Pellegrino, J. W. (1985), *Human Intelligence: Perspectives and Prospects*, Nova Iorque, W. H. Freeman and Company.
- Keele, S. W. (1973), *Attention and Human Performance*, Pacific Palisades, California, Goodyear Pub. Comp. Inc.
- Kirby, N. (1980), «Sequential Effects in Choice Reaction Time», in A. T. Welford (ed.), *Reaction Times*, Londres, Academic Press Inc., pp. 129-72.
- Lappin, J. S., e Disch, K. (1972), «The Latency Operating Characteristic: I. Effects of Stimulus Probability on Choice Reaction Time», in *Journal of Experimental Psychology*, 92 (3), pp. 419-27.
- Larish, D. D. (1986), «Influence of Stimulus. Response Translations on Response Programming: Examining the Relationship of Arm, Direction and Extent of Movement», in *Acta Psychologica*, 61, pp. 53-70.
- Lepine, D.; Glencross, D.; e Requin, J. (1989), «Some Experimental Evidence for and against a Parametric Conception of Movement Programming», in *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, pp. 347-62.
- Levine, G.; Preddy, D.; e Thorndike, R. L. (1987), «Speed of Information Processing and Level of Cognitive Ability», in *Person. Individ. Diff.*, 8, 5, pp. 599-607.

- Lupker, S. J., e Theios, J. (1977), «Further Tests of a Two. State Model for Choice Reaction Times», in *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, pp. 296-504.
- Marteniuk, R. G., e Mackenzie, C. L. (1980), «Information Processing in Movement Organization and Execution», in R. S. Nickerson (ed.), *Attention and Performance VIII*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Ass. Pub., pp. 29-57.
- Massaro, D. W. (1989), *Experimental Psychology: An Information Processing Approach*, Orlando, Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Meyer, D. E.; Osman, A.; Irwin, D. E.; e Kounios, J. (1988), «The Dynamics of Cognition and Action: Mental Processes Inferred from Speed-Accuracy Decomposition», in *Psychological Review*, 95, pp. 183-237.
- Meyer, D. E.; Osman, A.; Irwin, E.; e Yantis, S. (1989), «Modern Mental Chronometry», in *Biological Psychology*, in press.
- Miller, J. (1988), «Discrete and Continuous Models of Information Processing: Theoretical Distinctions and Empirical Results», in *Acta Psychologica*, 67, pp. 191-257.
- Niemi, P. (1981), «Constant vs Variable Stimulus Intensity and Visual Simple Reaction Time», in *Perceptual and Motor Skills*, 53, pp. 615-19.
- Pachella, R. G. (1974), «The Interpretation of Reaction Time in Information-Processing Research», in B. H. Kantowitz (ed.), *Human Information Processing: Tutorials in Performance and Cognition*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Ass. Pub., pp. 41-82.
- Pachella, R. G., e Fischer, D. (1972), «Hick's Law and the Speed- Accuracy Tradeoff in Absolute Judgment», in *Journal of Experimental Psychology*, 92 (3), pp. 378-84.
- Pachella, R. G., e Pew, R. W. (1968), «Speed-Accuracy Tradeoff in Reaction Time: Effect of Discrete Criterion Times», in *Journal of Experimental Psychology*, 76 (1), pp. 19-24.
- Pellegrino, J. W., e Glaser, R. (1979), «Cognitive Correlates and Components in the Analysis of Individual Differences», in R. Sternberg e D. K. Detterman (eds.), *Human Intelligence*, New Jersey, Ablex Pub. Corp., pp. 61-88.
- Pew, R. W. (1969), «The Speed-Accuracy Operating Characteristic», in *Acta Psychologica*, 30, pp. 16-26.
- Phillips, J., e Glencross, D. (1985), «The Independence of Reaction and Movement Time in Programmed Movements», in *Acta Psychologica*, 59, pp. 209-25.
- Pieters, J. (1985), «Reaction Time Analysis of Simple Mental Tasks: A General Approach», in *Acta Psychologica*, 59, pp. 227-69.

- Posner, M. (1978), *Chronometric Explorations of Mind*, Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Ass. Pub.
- Posner, M. I., e McLeod, P. (1982), «Information Processing Models. In Search of Elementary Operations», in *Amm. Rev. Psycho.*, 33, pp. 477-514.
- Posner, M. I., e Mitchel, R. F. (1967), «Chronometric Analysis of Classification», in *Psychological Review*, 74 (5), pp. 392-409.
- Posner, M. I., e Rogers, M. K. (1978), «Chronometric Analysis of Abstraction and Recognition Processes», in W. K. Estes (ed.), *Handbook of Learning and Cognition Processes*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Ass. Pub., pp. 143-88.
- Proteau, L. (1982), «La différence de pente du temps de réaction au choix en fonction du mode de présentation des stimuli: le rôle des effets de séquence», in *Revue Canadienne de Psychologie*, 36 (4), pp. 576-85.
- (1985), «La différence de temps de réaction au choix observée pour chaque paire stimulus-réponse dans une tâche à huit événements équiprobables», in *Revue Canadienne de Psychologie*, 39 (3), pp. 440-48.
- Proteau, L., e Alain, C. (1983), «Stratégie de Decision en Fonction de l'Incertitude de l'Événement: I. Latence de la décision», in *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 8 (2), pp. 63-71.
- Proteau, L., e Dionne, L. (1982), «Faire un Choix entre Deux Directions et Choisir entre Produire ou Non une Réponse: Est-ce une seule et même tâche?», in *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 2, 19-29.
- Proteau, L., e Dugas, C. (1982), «Stratégie de Decision d'un Groupe de Joueurs de Basket-ball Inter-Universitaire», in *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 7 (2), pp. 127-33.
- Proteau, L., e Girouard, Y. (1987), «La Prise de Decision Rapide en Situation de Choix Dichotomique: une approche intégrée qui tient compte de l'amorce et de l'exécution de la réponse», in *Revue Canadienne de Psychologie*, 41 (4), pp. 442-73.
- Proteau, L., e Laurencelle, L. (1983), «Stratégie de Decision. Effet de la probabilité des événements et du temps accordé sur le temps de réaction au choix et sur le temps de mouvement», in *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 8 (2), pp. 54-62.
- Proteau, L.; Teasdale, N.; Lévesque, L.; Laurencelle, L.; e Girouard, Y. (1987), «L'Importance du Schème Experimental lors de l'Étude de la Stratégie de Décision», in *Can. J. Spt. Sci.*, 12 (4), pp. 207-18.
- Requin, J. (1980), *Anticipation et Comportement*, Paris, CNRS.
- Rosenbaum, D. A. (1980), «Human Movement Initiation: Specification of Arm, Direction, and Extent», in *Journal of Experimental Psychology: General*, 109 (4), pp. 444-74.

- Sanders, A. F. (1975), «Structural and Functional Aspects of Reaction Process», in S. Dornic (ed.), *Attention and Performance VI*, New Jersey, Lawrence Erlbaum Ass. Pub., pp. 3-25.
- (1980a), «Some Effects of Instructed Muscle Tension on Choice Reaction Time and Movement Time», in R. S. Nickerson (ed.), *Attention and Performance VIII*, Nova Iorque, Academic Press, pp. 59-74.
- (1980b), «Stage Analysis of Reaction Processes», in G. E. Stelmach e J. Requin (eds.), *Tutorials in Motor Behavior*, Amsterdam, North-Holland Pub. Comp., pp. 331-54.
- Shwartz, S. P.; Pomerantz, J. R.; e Egeth, H. E. (1977), «State and Process Limitations in Information Processing: An Additive Factors Analysis», in *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, pp. 402-10.
- Smith, G. A. (1980), «Models of Choice Reaction Time», in A. T. Welford (ed.), *Reaction Times*, Londres, Academic Press Inc., pp. 173-214.
- Spijkers, W. A. C. (1989), «Effects of Average Movement Velocity on Reaction Time and Spatiotemporal Accuracy in Single-Aiming and Rapid-Timing Movement Tasks», in *Journal of Motor Behavior*, 21, pp. 207-24.
- Spijkers, W. A. C., e Walter, A. (1985), «Responses Processing States in Choice Reactions», in *Acta Psychologica*, 58, pp. 191-204.
- Stanovitch, K. E., e Pachella, R. G. (1977), «Encoding Stimulus-Response Compatibility and Stages of Processing», in *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3 (3), pp. 411-21.
- Sternberg, R. J. (1977), *Intelligence, Information Processing and Analogical Reasoning. The Componential Analysis of Human Abilities*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum.
- (1978), «Isolating the Components of Intelligence», in *Intelligence*, 2, pp. 117-28.
- (1985), «Cognitive Approaches to Intelligence», in B. B. Wolman (ed.), *Handbook of Intelligence: Theories, Measurements and Applications*, Nova Iorque, John Wiley & Sons, Inc., pp. 59-118.
- (1986), «Reasoning, Problem Solving and Intelligence», in R. J. Sternberg (ed.), *Handbook of Human Intelligence*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 225-307.
- (1988), *The Triarchic Mind. A New Theory of Human Intelligence*, Nova Iorque, Viking Penguin, Inc.
- Sternberg, R. J., e Gardner, M. K. (1983), «Unities in Inductive Reasoning», in *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, pp. 80-116.
- Sternberg, S. (1969), «The Discovery of Processing Stages: extensions of Donders method», in *Acta Psychologica*, 30, pp. 276-315.
- (1975), «Memory Scanning: new findings and current controversies», in *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, pp. 1-32.

- Taylor, D. A. (1976), «Stage Analysis of Reaction Time», in *Psychological Bulletin*, 83 (2), pp. 161-91.
- Theios, J. (1975), «The Components of Response Latency in Simple Human Information Processing Tasks», in P. M. A. Rabbit e S. Dornic (eds.), *Attention and Performance V*, Nova Iorque, Academic Press, pp. 418-40.
- Welford, A. T. (1980a), *Reaction Times*, Londres, Academic Press Inc.
- (1980b), «Choice Reaction Time: basic concepts», in A. T. Welford (ed.), *Reaction Times*, Londres, Academic Press Inc., pp. 73-128.
- (1986), «Note on the Effects of Practice on Reaction Times», in *Journal of Motor Behavior*, 18, pp. 343-45.
- Whiting, H. T. A. (1979), *Sports de Balle et Apprentissage: aspect psychologique*, Québec, Les Presses de L'Université du Québec.
- Widaman, K. F., e Carlson, J. S. (1989), «Procedural Effects on Performance on the Hick Paradigm: Bias in reaction time and movement time parameters», in *Intelligence*, 13, pp. 63-85.
- Wood, G. A. (1977), «An Electrophysiological Model of Human Visual Reaction Time», in *Journal of Motor Behavior*, 9 (4), pp. 267-74.

Abstract. – The importance of information processing speed in sport performance is well-known. Reaction Time paradigm has been the most used method for its study, namely since the late 70's.

This article presents a general overview of the method. The various conceptual approaches from the historical perspective are described as well as their characteristics and potentialities concerning the study of human performance. A review of the main researches is done also making clear their contribution to the development of the method.