

# A seleção de estímulos relevantes na busca visual: processos automáticos ou controlados?<sup>1</sup>

Ederaldo José Lopes<sup>2</sup>

Departamento de Psicologia, CEHAR, Universidade Federal de Uberlândia

Cesar Galera

Departamento de Psicologia e Educação, FFCLRP-USP, Ribeirão Preto

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi discutir o processo de seleção da informação relevante na tarefa de busca visual e os mecanismos atencionais subjacentes a ela. Nós apresentamos o desenvolvimento do conceito de atenção seletiva e algumas questões importantes sobre esse assunto empregando a tarefa de busca visual. Alguns experimentos mostram que a procura do alvo pode ser feita a partir de um subconjunto de estímulos, facilitando o processo de seleção e de busca do alvo. Alguns fatores experimentais podem tornar esse processo dependente de atenção focalizada (controlado), enquanto outros podem torná-lo sujeito a mecanismos atencionais distribuídos sobre o campo de busca (processo automático). O diagnóstico desses processos baseado na variação do tempo de reação em função do número de estímulos é problemático. Nós propusemos um diagnóstico baseado no método dos fatores aditivos que tem sido útil na identificação de características que permitem um processo de seleção automática.

**Palavras-chave:** atenção seletiva, busca visual, processamento controlado, processamento automático, tempo de reação.

## The selection of stimuli relevant in visual search: automatic or controlled processes?

## Summary

We aimed to investigate the attentional mechanisms underlying the selection process in the visual search task. We present the development of the selective attention concept and some important questions about this concept using the visual search task. Some experiments show that the search for a target can be restricted to a subset of stimuli, making easy the selection and search processes. Some experimental factors can make the selection process dependent on focal attention (controlled process), while others can make it dependent on mechanisms distributed through the entire search field (automatic process). The diagnosis of these processes based on the slope of the reaction time is controversial. We proposed a diagnosis based on the additive factors method that have been useful to identify those visual characteristics that allow an automatic selection process.

**Key-words:** selective attention, visual search, controlled processes, automatic processes, reaction time.

## O conceito de atenção (seletiva)

No mundo real, a identificação precisa dos objetos que nos cercam tem uma função adaptativa muito importante, sobretudo no sentido de nos guiar eficientemente em direção a um objetivo (ou alvo).

Constantemente estamos procurando objetos ou cenas de nosso interesse que se encontram distribuídos no meio de outros objetos que compõem um *background*. Esse *background* pode ser descrito como um conjunto de elementos irrelevantes (pelo

1. Comunicação apresentada no Simpósio Atenção Visual em Humanos: Mecanismos Automáticos e Voluntários realizado na XXVIII Reunião Anual de Psicologia, outubro, 1998. (e-mail: ederaldo@umuarama.ufu.br)

2. Universidade Federal de Uberlândia - Departamento de Psicologia. Avenida Pará, 1720. Jardim Umuarama. CEP. 38405-320.

menos à primeira vista) que podem ser agrupados e segregados da cena, permitindo a busca eficiente do alvo determinado. Nesse processo de busca seletiva da informação relevante, nós fazemos uma eliminação "on-line" de toda informação que não contenha o alvo em potencial.

Uma breve incursão pelo conceito de atenção pode ser útil nesse momento para se compreender os usos desse termo em psicologia cognitiva e a grande quantidade de questões que são alvo do debate na atualidade. No parágrafo anterior, pode-se depreender que o uso do termo atenção tem a conotação de alguma operação que implica *seletividade* da informação processada. Essa seletividade parece dominar o conceito de atenção, como pode ser constatado em William James:

"Todos sabem o que é atenção. É tomar posse da mente, de forma clara e vívida, de um dos que parecem ser vários objetos ou linhas de raciocínios simultaneamente possíveis. A essência da consciência é a focalização e a concentração. Isto implica um retraimento de algumas coisas para lidar de maneira efetiva com outras." (James, 1890, pp. 403-404, citado por Eysenck & Keane, 1994):

A idéia de seletividade assim como a de atenção e outros processos mentais foi banida pelo movimento behaviorista em torno de 1920 (La Berge, 1990; para uma posição contrária, ver Lovie, 1983). Dentro do behaviorismo o tema de pesquisa predominante por mais de 30 anos foi a teoria da aprendizagem e estava implícita naquele movimento a suposição de que o organismo leva em conta todos os aspectos do estímulo apresentado a ele de forma não seletiva. Entretanto, nos anos 50, os trabalhos de Lawrence (1950, citado em La Berge, 1990) e de Estes (1950) desafiaram a suposição de não seletividade. De importância central é a noção introduzida por Estes de *stimulus sampling*, segundo a qual o organismo faz uma amostragem de um subconjunto de elementos a partir dos elementos que estão disponíveis numa dada situação e essa amostra selecionada determina a probabilidade de uma dada resposta e a quantidade de aprendizagem naquela

situação. É de se considerar, todavia, que essa amostragem é aleatória, de modo que seu conteúdo particular não é contingente às características do estímulo nem aos controles internos do organismo.

Por volta dos anos 50, quando a Revolução Cognitiva (Baars, 1986; Gardner, 1995) dá inicio a um novo movimento dentro da psicologia, os conceitos mentais retomam seu *status* e as pesquisas sobre memória, atenção, percepção etc. voltaram a ser feitas sob a luz do método experimental em psicologia, empregando sobretudo o tempo de reação (TR) na medida do desempenho humano em diversas situações (Galera & Lopes, 1995; Townsend & Ashby, 1983). Nesses novos tempos, as novas pesquisas sobre atenção parecem desconsiderar toda e qualquer referência ao período anterior e muitos dos artigos e monografias produzidos nesse período (Broadbent, 1958; Neisser, 1967) davam a impressão de que o campo de pesquisa sobre atenção era novo e se tornou existente somente após a II Guerra Mundial (cf. Neumann, 1996). Os modelos que surgiram levaram em conta as influências da teoria da informação bem como da abordagem do processamento da informação em psicologia cognitiva, culminando com o primeiro modelo de atenção (*modelo do filtro* de Broadbent, 1958) que serviu de base, mais tarde, para a formulação de outros modelos de processamento da informação (Atkinson & Shiffrin, 1968; Wickens, 1984). Mais recentemente, esses modelos gerais de atenção têm dado lugar, cada vez mais, a modelos mais direcionados por resultados experimentais obtidos na tarefa de busca visual, dando ênfase aos aspectos ligados ao processamento seletivo e aos mecanismos que o tornam mais ou menos eficaz (Pashler, 1998; Theeuwes, 1992).

### Atenção seletiva e busca visual: processos automáticos ou controlados?

De acordo com Johnston e Dark (1986), os vários significados de atenção podem ser resumidos de duas formas: como esforço mental e processamento seletivo (cf. também Posner & Boies, 1971;

Johnston & Heinz, 1978). A visão de atenção como esforço mental deriva da suposição de que a capacidade de processamento da informação é limitada em algum mecanismo central (Allport, 1993; Eysenck & Keane, 1994; Shiffrin & Schneider, 1977). Isso tem implicações diretas para a análise dos mecanismos atencionais envolvidos no processamento de múltiplas fontes de informação apresentadas simultaneamente, já que os recursos devem ser divididos: a competição por eles é determinada em parte pelas características do estímulo (processamento *bottom-up*) e em parte pelas expectativas e conhecimentos prévios do sujeito (processamento *top-down*) (ver Egeth & Yantins, 1997).

Uma forma de se estudar os mecanismos de atenção seletiva visual em laboratório é através da tarefa de busca visual. A tarefa de busca visual tem suas raízes no "paradigma de detecção" formulado por Estes e Taylor (1964), mas a versão tal qual conhecemos hoje foi primeiramente introduzida por Atkinson, Holmgren e Juola (1969). Nesta tarefa o sujeito procura um alvo definido previamente, respondendo tão rapidamente quanto possível à sua presença ou ausência. O tempo gasto na procura do alvo (tempo de reação, TR) constitui-se na variável dependente principal (para uma revisão ampla, ver Sanders & Donk, 1996).

Uma questão fundamental nos estudos de atenção seletiva que empregam a busca visual é definir o modo pelo qual ocorre a busca do alvo: por exemplo, a busca de um alvo definido por uma característica única (p. ex.: a cor) pode ser realizada independentemente do número de distratores presentes no campo de busca, sugerindo que essa busca é feita de modo paralelo através do campo visual (p. ex.: Nakayama & Silverman, 1986; Theeuwes, 1996; Treisman & Sato, 1990). Por outro lado, quando o sujeito precisa de mais de uma dimensão para identificar o alvo (p. ex.: cor e forma), a busca se torna dependente do número de distratores, de modo que cada elemento deve ser varrido um a um até que se identifique o alvo procurado (p. ex.: Duncan & Humphreys, 1989; Treisman, 1988; Treisman & Gelade, 1980). Essa dicotomia entre os dois modos de busca (paralelo x serial ou automático x contro-

lado) tem se constituído num debate fervoroso entre os pesquisadores da busca visual, embora o diagnóstico usado para se fazer tal distinção pareça estar aberto ao debate (Cf. Townsend, 1990; Townsend & Ashby, 1983). Além disso, essa dicotomia pode ser interpretada, na grande maioria das teorias sobre busca visual em termos de dois estágios de processamento (Broadbent, 1958; Neisser, 1967). O primeiro pode ser caracterizado como sendo pré-atentivo, sem limitações de capacidade e opera em paralelo através de todo o campo visual. O *output* deste estágio serve de base para a atuação de um outro estágio, atentivo, de capacidade limitada, cuja atuação está limitada a um item de cada vez (ver Theeuwes, 1992).

Um aspecto importante nessa discussão é considerar que a busca do alvo e o processo de eliminação dos elementos irrelevantes do campo visual possam levar os sujeitos a empregar diferentes estratégias que tornem sua procura mais eficiente (rápida e isenta de erros). Entre essas estratégias, de especial importância é a possibilidade, demonstrada em vários experimentos, de a busca do alvo estar circunscrita a um subconjunto dos elementos presentes na cena visual (Egeth, Virzi & Garbart, 1984; Kaptein, Theeuwes & van der Heijden, 1995; Poisson & Wilkinson, 1992; Zohary & Hochstein, 1989; ver também Friedman-Hill & Wolfe, 1995). Por exemplo, nos experimentos de Egeth *et al.* (1984), os sujeitos foram instruídos a procurar por um *O* vermelho num campo constituído por *O*s pretos e *N*s vermelhos. Eles variaram o número de distratores de um tipo (e.g., *O*s pretos), mantendo constante o número de distratores do outro tipo (*N*s vermelhos). Os resultados mostraram que os sujeitos limitaram sua busca a um subconjunto de estímulos (todos os itens vermelhos), ou seja, os tempos de busca obtidos foram independentes do número de distratores constituídos por *O*s pretos. Em outras palavras, a busca de um alvo definido por uma conjunção de características não é realizada necessariamente via uma análise serial de cada estímulo no campo visual. Este resultado e uma série de outros obtidos em condições semelhantes se enquadram no rol de estudos mais recentes na área da busca visual que reconhecem um estágio de segmen-

tação pré-atentivo inicial, assumindo que este processo de segmentação do campo visual em regiões menores ou subconjuntos de elementos guia a busca de alvos definidos por conjunção de características (e.g., Kaptein *et al.*, 1995; Treisman & Sato, 1990; Wolfe, Cave & Franzel, 1989; ver também Theeuwes, 1996). Esse processo de segmentação do campo visual em regiões definidas por alguma característica (p. ex.: elementos formando uma textura "irrelevante" à busca) e suas relações com o processo de busca do alvo tem sido alvo de nossa pesquisa nos últimos anos. Como exemplo, uma questão a ser respondida é: A segmentação de textura é um processo que ocorre em paralelo através do campo visual ou ocorre de forma serial? Que variáveis podem interferir na definição desses modos de processamento?

Estudos anteriores têm considerado a segmentação de textura assim como os processos de agrupamento como sendo pré-atentivos (p.ex.: Treisman, 1982; Ben-Av, Sagi & Braun, 1992). Partindo dessa idéia, aliada à concepção de dois estágios de processamento na busca visual, pode-se interferir na duração dos estágios através da manipulação de fatores experimentais. Assim, se a textura for uma variável que age pré-atentivamente, ela deveria atuar no estágio primitivo da busca visual, antes da identificação do alvo. Por outro lado, outros fatores poderiam atuar no segundo estágio (atentivo). Um candidato forte nesta circunstância é o número de estímulos que compõem o campo visual. A análise da significância estatística dos fatores principais (textura e número de estímulos) e de suas possíveis interações pode ser utilizada como um diagnóstico do modo pelo qual se dá a segmentação de textura. Para isso, nós utilizamos a lógica do Método dos Fatores Aditivos (MFA; Sternberg, 1969), segundo a qual fatores experimentais que influenciam estágios de processamento diferentes têm efeitos aditivos sobre o TR, enquanto fatores que agem de forma interativa atuam sobre o mesmo estágio de processamento (Pachella, 1974; Sternberg, 1969). Essa lógica pode ser empregada no presente trabalho, permitindo a seguinte hipótese: Se o efeito do fator textura for aditivo em relação ao número de estímulos no campo visual, então nós

podemos supor que a segregação (segmentação) da textura ocorre num estágio pré-atentivo. Caso contrário, nós podemos supor que esse processo ocorre num estágio dependente de atenção.

Essa forma de diagnosticar modos de processamento na busca visual constitui-se numa alternativa àquelas interpretações baseadas única e exclusivamente no aumento (quase sempre linear) do TR em função do número de distratores. Em outras palavras, alternativas como estas se revelam promissoras e reveladoras dos processos subjacentes à busca visual e dos mecanismos de seleção (atenção) envolvidos, muito embora as dicotomias encontradas várias vezes em psicologia cognitiva (uma delas apresentada aqui, processamento automático x controlado) não se revelam como tal em muitas situações. Essa é uma discussão para um próximo trabalho. Por ora, vamos apresentar dois exemplos de trabalhos experimentais desenvolvidos por nós e as conclusões básicas que servirão de guia para as próximas investigações.

## Estudos experimentais

No nosso laboratório temos investigado recentemente o papel da seleção (segmentação) dos estímulos relevantes para o processo de busca do alvo. Como ocorre a segmentação, em paralelo ou em série através do campo visual? Temos trabalhado sob a lógica dos fatores aditivos e aplicado o diagnóstico baseado na análise das interações e aditividades entre fatores experimentais manipulados na tarefa de busca visual. Atualmente estamos investindo em duas linhas de investigação: uma no sentido de verificar os efeitos do ruído sobre o campo visual, analisando os padrões de processamento serial / paralelo (Galera & Lopes, 1997; Lopes, Makyia & Galera, 1996). Uma outra linha objetivando verificar os efeitos do processo de segmentação dos estímulos relevantes no campo visual utilizando elementos que formam uma textura nesse campo (Galera & Lopes, 1996). Quanto a esta última linha, apresentaremos, a seguir, dois estudos experimentais cujo objetivo foi estudar o processo de segmentação dos estímulos relevantes e dos elementos de textura.

No primeiro estudo, Galera (1997) realizou dois experimentos para verificar o processo de segmentação dos estímulos relevantes a partir do agrupamento de estímulos similares que diferiam numa característica visual primitiva (letras Ts em diferentes orientações). No Experimento 1, o alvo era um T inclinado 90° à esquerda, os distratores eram Ts na posição normal e os elementos de textura eram Ts inclinados 45° à esquerda. O TR é afetado significativamente pelo número de estímulos relevantes (composto por alvo e distratores) bem como pela presença da textura. Não houve efeito significativo da interação entre textura e número de estímulos relevantes, sugerindo que estes últimos seriam segmentados inicialmente em paralelo e submetidos posteriormente a uma análise com vistas à procura de um possível alvo. Por outro lado, uma interação significativa entre textura e presença do alvo sugere uma sobreposição entre o processo de segmentação e a detecção do alvo. O Experimento 2 foi basicamente igual ao primeiro experimento, diferindo apenas no desenho dos estímulos. Enquanto no primeiro experimento os estímulos relevantes eram Ts desenhados em linhas contínuas, os elementos de textura eram Ts formados por pontos discretos. Assim, procurou-se equacionar esse problema no Experimento 2, assegurando, portanto, que a diferença entre relevantes e textura residia apenas na orientação dos estímulos. Os resultados são praticamente os mesmos obtidos no primeiro experimento, mas aqui há uma interação significativa entre textura e número de estímulos relevantes. Esse resultado sugere que o processo de segmentação não foi realizado simultaneamente para todos os estímulos presentes no campo visual. Em síntese, pode-se dizer que o agrupamento (e a consequente segmentação) dos estímulos relevantes pode ser realizado sem custo atencional (de forma automatizada) quando o contraste entre esses estímulos e o fundo é maior que o contraste entre a textura e o fundo. Além disso, o agrupamento de estímulos relevantes que diferem dos elementos de textura apenas em orientação depende de atenção focalizada, ou seja, depende de processos controlados.

O segundo estudo, pode-se dizer, é uma extensão do estudo anterior. Galera, Lopes e von Grünau (1999) realizaram quatro experimentos tendo como estímulos letras Ts em diferentes orientações com a finalidade de investigar o processo de segmentação numa tarefa de busca visual com estímulos relevantes (alvo e distratores) distribuídos aleatoriamente entre elementos de textura. A idéia básica é que um processo de segmentação dos estímulos relevantes atuaria sobre o TR de forma independente do número de estímulos relevantes no campo visual. No Experimento 1 os estímulos relevantes e os elementos de textura diferiam em orientação de seus componentes. De acordo com o diagnóstico utilizado (Pashler & Badgio, 1985; Sternberg, 1969), os resultados não foram favoráveis à hipótese da segmentação paralela dos estímulos relevantes para processamento posterior. Nos Experimentos 2 e 3, além de diferir em orientação, os estímulos relevantes e os elementos da textura diferiam em contraste. Os resultados foram favoráveis à hipótese da segmentação paralela dos estímulos relevantes nas condições de contraste mais alto. Nesses experimentos o efeito da textura foi maior nas provas com alvo ausente em relação às provas com alvo presente. No Experimento 4 a busca do alvo mostrou-se restrita à condição em que os estímulos relevantes tinham alto contraste. Além disso, o número de estímulos relevantes era constante e o número de elementos de textura mudava de prova para prova. Os resultados desses experimentos sugerem que os estímulos relevantes podem ser segmentados em paralelo e posteriormente submetidos a uma análise mais restrita.

O estudo aqui relatado se encaixa na categoria daqueles que sugerem que a busca do alvo pode estar restrita a um subconjunto de estímulos. (p. ex.: Egeth *et al.*, 1984; Kaptein *et al.*, 1995; Nakayama & Silverman, 1986). McLeod, Driver, Dienes e Crisp (1991) mostraram que, se os sujeitos são capazes de segmentar o campo visual em dois grupos de estímulos, eles podem prestar atenção seletivamente a somente um dos dois grupos com um ganho no desempenho nessa tarefa. Os resultados de Galera *et al.* (1999) mostram que o agrupamento dos estímulos

não é um processo tudo-ou-nada. Considerando que os estímulos relevantes e os elementos de textura podem ser bastante diferentes, o processo de agrupamento pode ser realizado de forma independente do número de estímulos relevantes. A independência dos elementos de textura em relação ao número de estímulos relevantes, todavia, não significa que o processo de segmentação sempre necessite estar completo antes que a análise dos estímulos relevantes comece. Neste caso é preciso levar em conta também a análise da interação significativa entre a presença de textura no campo visual e a presença do alvo (fator de decisão). Assim, o efeito da textura é menor sobre as provas com alvo presente e este efeito pode ser considerado como uma evidência de que a segmentação dos estímulos relevantes e a detecção do alvo poderiam ser realizados ao mesmo tempo. Além disso, o efeito maior da textura sobre as provas com alvo ausente sugere que a presença da textura é acompanhada por uma mudança na estratégia de busca nessas provas, afetando talvez critérios de decisão que determinam a resposta de "alvo ausente".

## Conclusões

Esses dois estudos têm em comum o fato de trabalhar a perspectiva de um diagnóstico dos modos de processamento na busca visual que vai além daquele freqüentemente utilizado ao longo de vários estudos, qual seja o de se basear apenas na função que relaciona TR com número de estímulos no campo visual (ou mesmo de distratores). O combate cerrado a essa forma de diagnosticar (Townsend, 1990; Townsend & Ashby, 1983) tem levado os pesquisadores a adotar novos métodos de interpretação dos resultados em função da análise das interações entre os fatores manipulados na tarefa. Isso já vimos fazendo quando estudamos os efeitos do ruído na tarefa de busca visual (Galera & Lopes, 1997) e agora o fazemos na análise do processo de segmentação de estímulos relevantes e dos elementos de textura. Os resultados obtidos nos dois estudos a partir dessa concepção também não são simples de se interpretar,

visto que os padrões de interação alcançam outras variáveis (p. ex.: a variável resposta). Para o presente objetivo, apresentamos apenas a interação entre a textura e os estímulos relevantes. De qualquer maneira, um número maior de variáveis manipuladas é desejável nesse caso pelo fato de a lógica dos fatores aditivos assim o exigir (cf. Sternberg, 1969). Quanto aos resultados em si, é preciso dizer que o processo de segmentação parece ser altamente dependente das características dos estímulos (especialmente do contraste figura-fundo). Entretanto essa aparente dependência estrita de mecanismos *bottom-up* pode estar sendo mascarada por mecanismos sob controle do sujeito (*top-down*) não explorados diretamente nesses dois estudos apresentados, mas levemente sugerido no Experimento 4 (estudo 2).

Os resultados sustentam a idéia de atenção seletiva investigada através da tarefa de busca visual e mostram que a definição dos processos envolvidos na seleção da informação relevante e do alvo pode ser bem acomodada pelo estudo dos efeitos de fatores experimentais e de suas relações de aditividade ou interação, sem necessariamente apelar para diagnósticos baseados estritamente na relação entre o TR e o número de estímulos no campo de busca. Nesse sentido, esse novo diagnóstico abre possibilidades de novas investigações, pois permite ao experimentador manipular vários outros fatores e verificar seus efeitos na tarefa de busca visual, sem ficar restrito à investigação de um fator só, como é o caso do número de estímulos no campo de busca.

## Referências bibliográficas

- Alport, A. (1993). Visual attention. In: M. I. Posner (ed.). *Foundations of cognitive science*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Atkinson, R. C. e Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In: K. W. Spence and J. T. Spence (ed.). *The psychology of learning and motivation*, vol. 2. New York: Academic Press.

- Atkinson, R. C.; Holmgren, J. R. e Juola, J. F. (1969). Processing time as influenced by the number of elements in a visual display. *Perception & Psychophysics*, 6, 321-326.
- Baars, B. J. (1986). *The cognitive revolution in psychology*. New York: Guilford Press.
- Ben-Av, M. B.; Sagi, D. e Braun, J. (1992). Visual attention and perceptual grouping. *Perception & Psychophysics*, 52, 277-294.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon.
- Duncan, J. e Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 433-458.
- Egeland, H.; Virzi, R. A. e Garbart, H. (1984). Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 32-39.
- Egeland, H. e Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review Psychology*, 48, 269-297.
- Estes, W. K. (1950). Toward a statistical theory of learning. *Psychological Review*, 57, 94-107.
- Estes, W. K. e Taylor, H. A. (1964). A detection method and probabilistic models for assessing information processing from brief visual displays. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 52, 446-454.
- Eysenck, M. W. e Keane, M. T. (1994). *Psicologia Cognitiva: Um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Friedman-Hill, S. e Wolfe, J. (1995). Second-order parallel processing: Visual search for the odd item in a sub-set. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 531-551.
- Galera, C. (1997). Agrupamento por similaridade e busca visual. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 13(3), 261-268.
- Galera, C. e Lopes, E. J. (1995). Cronometria de processos mentais. *Temas em Psicologia*, 3, 1-10.
- Galera, C. e Lopes, E. J. (1996). Contrast and texture segregation in a visual search task. *International Journal of Psychology*, 31, 298.
- Galera, C. e Lopes, E. J. (1997). Diagnostics of parallel and serial processing in a visual search task. In: L. F. Costa (ed.). *Proceedings of the II Workshop on Cybernetic Vision*. Los Alamitos, CA.: IEEE Computer Society, pp. 159-165.
- Gallera, C.; Lopes, E. J. e Von Grünau, M. (1999). Stimulus segmentation in visual search. *Perception & Psychophysics*. (no prelo).
- Gardner, H. (1995). *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp.
- Johnston, W. A. e Heinz, S. P. (1978). Flexibility and capacity demands of attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 420-435.
- Johnston, W. A. e Dark, V. J. (1986). Selective Attention. *Annual Review Psychology*, 37, 43-75.
- Kaptein, N. A.; Theeuwes, J. e Van Der Heijden, A. H. C. (1995). Search for a conjunctively defined target can be selectively limited to a color defined subset of elements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1053-1069.
- La Berge, D. L. (1990). Attention. *Psychological Science*, 1, 156-162.
- Lopes, E. J.; Makya, E. e Galera, C. (1996). The effect of noise and display organization in visual search. *International Journal of Psychology*, 31, 17.
- Lovie, A. D. (1983). Attention and behaviorism – fact and fiction. *British Journal of Psychology*, 74, 301-310.
- McLeod, P.; Driver, J.; Dienes, Z. e Crisp, J. (1991). Filtering by movement in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 55-64.
- Nakayama, K. e Silverman, G. H. (1986). Serial and Parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, 320, 264-265.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Neumann, O. (1996). Theories of Attention. In: O. Neumann e A. F. Sanders (eds.). *Handbook of perception and action*, Vol. 3. London: Academic Press.
- Pachella, R. (1974). The interpretation of reaction time in information processing research. In: B. H. Kantowitz (Ed.). *Human information processing: Tutorials in performance and cognition*. Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- Pashler, H. E. (1998). *The psychology of attention*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Pascual, H. e Badgio, P. C. (1985). Visual attention and stimulus identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 105-121.

- Poisson, M. E. e Wilkinson, F. (1992). Distractor ratio and grouping process in visual conjunction search. *Perception*, 21, 21-38.
- Posner, M. I. e Boies, S. W. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.
- Sanders, A. e Donk, M. (1996). Visual Search. In: O. Neumann e A. F. Sanders (eds.). *Handbook of perception and action*, Vol.3. London: Academic Press.
- Shiffrin, R. M. e Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. In: W. G. Koster (ed.). *Attention and Performance II*. Amsterdam: North Holland, 276-315.
- Theeuwes, J. (1992). *Selective Attention in the Visual Field*. Academisch Proefschrift, Vrije Universiteit.
- Theeuwes, J. (1996). Parallel search for a conjunction of color and orientation: The effect of spatial proximity. *Acta Psychologica*, 94, 291-307.
- 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.
- Townsend, J. T. e Ashby, F. G. (1983). A comparison of serial and parallel search for identifying letters. *Memory and Cognition*, 11, 426-440. DOI: 10.3758/BF03196133
- Treisman, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 194-214.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The fourteenth Bartlett Memorial Lectures. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40 A, 201-237.
- Treisman, A. e Gelade, G. (1980). A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, A. e Sato, S. (1990). Conjunction search revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 459-478.
- Wickens, C. D. (1984). *Engineering psychology and human performance*. Glenview, Ill.: Scott, Foresman & Co.
- Wolfe, J. M.; Cave, K. R. e Franzel, S. L. (1989). Guided search: an alternative to the feature integration model for visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 419-433.
- Zohary, E. e Hochstein, S. (1989). How serial is serial processing in vision? *Perception*, 18, 191-200.