

PREFÁCIO

Compreender os mecanismos e processos envolvidos no efeito de *priming* negativo constitui um desafio para os modelos atuais de atenção seletiva. Assim como o paradigma de *priming* tem demonstrado que o processamento de estímulos repetidos facilita o desempenho, a exposição à informação que deve ser ignorada tem sido associada a um prejuízo no processamento subsequente dessa informação. O paradigma de *priming* negativo constitui uma via promissora para definir a funcionalidade da atenção no desempenho do dia a dia, e investigar os mecanismos envolvidos nessa função. Qual a relação entre a atenção seletiva, a percepção e a consciência? É preciso processamento atento para a integração dos atributos perceptivos de um objeto, para a formação da sua representação ou para seu reconhecimento? Qual o papel da atenção na relação entre a percepção e a ação dirigida a um objeto em função das metas internas? A análise perceptiva e integração dos atributos perceptivos acontece de maneira serial ou em paralelo? A seleção da informação relevante é baseada em mecanismos excitatórios, que facilitam o processamento de características perceptivas (distribuídas em um mapa espacial de referência) ou é baseada - ou complementada - na inibição de representações de objetos distrativos concorrentes, que evocariam a execução de respostas conflitantes?

O efeito de *priming* negativo é indicado pelo aumento no tempo para responder a um alvo que tinha sido um item distrativo em uma instância imediata anterior. A interpretação do fenômeno de *priming* negativo é polêmica, uma vez que tem sido proposto como prova da existência de mecanismos inibitórios moduladores da função de seleção da informação mediante a supressão de

representações dos objetos concorrentes, o que implica um processamento centrado no objeto, dinâmico em relação à sua localização espacial, e ainda anterior à percepção consciente. De acordo com esta proposta teórica, a demora para responder a informação ignorada recentemente constitui um indicador de processamento inibitório: quanta maior a força com que foi inibido um distrator mais difícil será a sua seleção se ele aparecer como alvo; e desta forma o *priming* negativo é considerado um indicador da eficácia da atenção seletiva, explicando a capacidade de seleção de um alvo mediante a força dos mecanismos de inibição das representações associadas ao distrator. Esta hipótese teve fortes implicações para os modelos de processamento de informação fundamentalmente baseados em mecanismos de facilitação, e para as teorias de processamento de informação que propunham que recursos atentos seriam necessariamente envolvidos para atingir o estágio de representação do objeto. Tem se demonstrado que processos de memória também desempenham um papel determinante no efeito de *priming* negativo, pelo menos sob determinadas condições experimentais. Alguns fatores que supõem afetar o processamento mnêmico, tais como a discriminação perceptiva entre os estímulos, a manipulação dos intervalos entre a apresentação dos estímulos, dentre outros fatores, demonstraram afetar o *priming* negativo. Porém, o efeito de *priming* negativo demonstrou ser independente das características físicas dos estímulos e da modalidade de resposta. Todavia, o efeito de *priming* negativo demonstrou estar associado tanto às propriedades semânticas dos objetos distrativos, como às propriedades perceptivas mais básicas, em função da exigência da tarefa. Este achado sugere que haveria flexibilidade no processamento da informação em função da coordenação entre a percepção e a ação. O paradigma de *priming* negativo tem colocado aos modelos de atenção uma questão em aberto: elucidar o problema intrinsecamente executivo

acerca dos recursos envolvidos na interação entre a seleção perceptiva e o controle da seleção da ação.

Além do interesse acadêmico, pesquisar o efeito de *priming* negativo promete ter consequência para o diagnóstico clínico, sendo que o efeito parece estar comprometido em uma variedade de quadros clínicos associados a déficit cognitivo, e parece ser influenciado por fatores do desenvolvimento e por diferenças individuais. Os relatos de vários estudos no contexto da psicologia e da neuropsicologia experimental levaram a conceber o efeito como um dos índices mais sensíveis da eficácia do processamento seletivo da informação. Frente à necessidade de pesquisa aplicada ao tratamento de pacientes com distúrbios da atenção seletiva, a comunidade científica respondeu desenvolvendo um número crescente de múltiplos estudos do fenômeno de *priming* negativo na última década. O objetivo de compreender os mecanismos determinantes do efeito de *priming* negativo, e necessitando da aplicação prática de tais conhecimentos, levou ao delineamento de uma diversidade de tarefas específicas e à implementação de manipulações experimentais em estudos de pessoas saudáveis, ao delineamento de estudos do desenvolvimento e de diferenças individuais, assim como à avaliação do efeito dentro do contexto da neuropsicologia experimental.

Algumas das restrições inerentes à avaliação do efeito de *priming* negativo provém da sua dependência de uma multiplicidade de variáveis contextuais, intrínsecas ao delineamento das tarefas aplicadas e às estratégias individuais, algumas delas induzidas pela própria tarefa e outras possivelmente associadas às diferenças individuais que tem sido até agora pouco definidas. O fenômeno de *priming* negativo foi reportado a uma ampla diversidade de tarefas experimentais, as quais supõem o envolvimento de processos diferentes. Contudo, vários estudos,

principalmente vinculados ao estudo de mudanças nos processos cognitivos associados ao envelhecimento, forneceram provas da distinção entre diferentes tipos de *priming* negativo associados a diferentes tarefas experimentais. Pelo menos dois tipos de *priming* negativo, baseados em processos de localização e de identificação do alvo, poderiam ser diferenciados e seletivamente afetados por fatores associados ao envelhecimento.

Junto do fator da complexidade em termos de processos diferenciados possivelmente envolvidos no fenômeno de *priming* negativo, existem atualmente algumas dificuldades de ordem prática na implementação da avaliação do efeito dentro do âmbito clínico-experimental. A magnitude do efeito é da ordem dos milissegundos, e freqüentemente envolve a utilização de tarefas computadorizadas e de longa duração. Tais condições, às vezes, tornou difícil a padronização das tarefas e dos índices para a sua efetiva aplicação no contexto clínico do dia a dia. Deste modo, indicadores extremamente sensíveis de déficit neuropsicológico em determinadas funções cognitivas, tal como acontece com os índices de tempo de resposta simples e de escolha, acabam sendo pouco utilizados com fins diagnósticos devido às restrições associadas à uma falta de padronização nos parâmetros das tarefas utilizadas - levando inevitavelmente a uma diversificação dos efeitos observados - e à dificuldade na padronização dos escores, assim como também ao custo e complexidade dos equipamentos e procedimentos utilizados. Por outra parte, a avaliação neuropsicológica envolve uma ampla diversidade de testes visando abranger uma diversidade de funções cognitivas, assim como também a população de participantes em estudos clínico-experimentais apresenta uma bagagem cultural mais diversa do que as amostras seletas e mais homogêneas incluídas em alguns estudos específicos no contexto da psicologia experimental. Frente os fatores acima

relatados, o desenvolvimento e aprimoramento de testes simples, de fácil e rápida administração, passíveis de facilitar o seu uso clínico, assim como a exploração dos processos cognitivos especificamente envolvidos na sua execução, são aspectos que precisam confluir quando o interesse é estudar o efeito de *priming* negativo no contexto da neuropsicologia. O presente trabalho se propõe fazer algumas contribuições de aplicação prática e outras vinculadas a aspectos essencialmente teóricos do efeito de *priming* negativo. Os estudos que vão ser relatados nas páginas que se seguem descrevem o delineamento de tarefas desenvolvidas visando sua aplicação no contexto clínico-experimental para a avaliação de "tipos diferenciados" do efeito de *priming* negativo, e exploram alguns dos fatores possivelmente determinantes do efeito.

O presente trabalho é dividido em duas partes. A primeira parte é consagrada à demarcação dos paradigmas nos quais os experimentos foram delineados, à definição das premissas básicas e pressupostos teóricos subjacentes. Tomou-se como eixo teórico o estudo do processamento executivo no marco das teorias de processamento da informação e da neuropsicologia cognitiva; sendo selecionados os modelos de *working memory* de BADDELEY & HITCH (1974) e do sistema de controle da atenção de NORMAN & SHALLICE (1986), e os paradigmas de tarefa dupla e da atenção seletiva visual como as vias de aproximação empírica. Antes de introduzir o paradigma de *priming* negativo, são introduzidas algumas propostas acerca do possível papel dos processos inibitórios nas funções executivas, a convergência psicofisiológica entre alguns paradigmas de processos inibitórios envolvidos na identificação e localização de alvos visuais e os seus substratos neurais, e o modelo desenvolvido por HOUGHTON & TIPPER (1994) acerca dos mecanismos inibitórios na atenção seletiva concebida como um modulador entre a percepção e o

controle executivo dos esquemas de resposta.

A segunda parte introduz quatro estudos diferenciados pelo tipo de tarefa utilizado, que supõe a avaliação de diferentes "tipos de *priming* negativo". No primeiro estudo foi utilizada a tarefa de conflito palavra-cor de Stroop. A meta principal desse estudo foi delinear a tarefa de maneira que fosse sensível ao efeito de *priming* negativo, sem ser afetada pela prática entre as condições experimentais. No segundo estudo foi utilizada uma tarefa de *priming* negativo espacial, na qual foram explorados possíveis efeitos de lateralidade sobre as medidas de interferência do distrator na seleção manual do alvo e de *priming* negativo. Propõe-se a introdução de tarefas concorrentes como instrumento promissor para a ulterior exploração das assimetrias achadas. No terceiro estudo foi utilizada uma tarefa de identificação do alvo baseada na comparação alvo-distrator, a qual possibilitou explorar os componentes espacial e de identidade no índice de *priming* negativo para distratores atendidos. No quarto estudo é apresentada uma versão de papel e lápis da tarefa de comparação de dígitos de administração simples e rápida, a qual demonstrou ser sensível ao efeito de *priming* negativo. A comparação entre os escores dos índices de *priming* negativo obtidos do desempenho de adultos jovens e idosos através das tarefas específicas, forneceu provas em favor da hipótese de que seriam envolvidos componentes diferenciados na determinação do efeito de *priming* negativo e de que estes seriam seletivamente afetados por fatores associados ao envelhecimento.

PRIMEIRA PARTE

PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS E MODELOS SUBJACENTES

1. INTRODUÇÃO

Há vários séculos, a principal atividade dos cientistas de diversas áreas é formular perguntas sobre as propriedades de um sistema e respondê-las mediante experimentação. Orientada por múltiplas questões acerca da natureza funcional dos sistemas de processamento de informação subjacentes ao comportamento, a Psicologia Cognitiva tem fornecido uma estrutura para abordar o estudo da relação entre a habilidade para atender em forma seletiva a complexos de estímulos e o fenômeno de consciência mediante a definição de processos e a construção de modelos de como as representações são formadas, ativadas, interagem entre si e são controladas. A construção de tais modelos tem sido baseada em grande parte nas provas empíricas fornecidas por múltiplos paradigmas, nos quais as situações experimentais foram definidas mediante a limitação, controle e manipulação de variáveis potencialmente influentes no comportamento, e mediante o isolamento de alguns fenômenos básicos. No âmbito da Psicologia Experimental tem sido desenvolvidos numerosos paradigmas, tais como os que estudaram o fenômeno de *priming* negativo, associado à exposição seqüencial de informação relacionada, e a capacidade executiva de coordenar tarefas concorrentes, procurando elucidar os

processos envolvidos na seleção de informação e a relação entre a capacidade de seleção de informação com a percepção e a ação.

O desenvolvimento das neurociências veio contribuir bastante no estudo da organização funcional do processamento da informação. Os avanços tecnológicos nas intervenções neurocirúrgicas e nos exames anatômicos e clínicos habilitaram uma nova era de investigação em neurociências, mediante o delineamento de novas metodologias. A disponibilidade de métodos dinâmicos de imagens cerebrais amplificou a resolução de análise temporal e espacial, fazendo possível mensurar em tempo real algumas das fases intermediárias entre o estímulo e a resposta, e precisar o recrutamento das áreas cerebrais envolvidas no desempenho de tarefas específicas. Tais procedimentos forneceram provas convergentes entre os níveis de análise psicológico e fisiológico para descartar as concepções de localização estrita e de funcionamento equipotencial do cérebro, e conceber a existência de sistemas de especialização cerebral (INGVAR & RISBERG, 1967; TAMAROFF & ALLEGRI, 1995; DUNCAN, 1999).

As experiências que se descrevem na segunda parte do presente trabalho abordam o estudo de alguns processos envolvidos no fenômeno de *priming* negativo, mediante o desenvolvimento e utilização de tarefas específicas que induzem operações cognitivas complexas. O estudo é definido **em nível de análise comportamental**, cuja interpretação é baseada em modelos de processamento de informação de atenção seletiva no contexto da Neuropsicologia Cognitiva.

A **neuropsicologia** pode ser definida como a ciência que investiga e procura compreender a organização cerebral das habilidades cognitivas e estudar os distúrbios nas funções cognitivas humanas que resultam de lesão cerebral (ELLIS &

YOUNG, 1992). Nesse contexto, o estudo do comportamento supõe a noção de sistema nervoso concebido como um mecanismo gerador de comportamento, a noção de modelo mecânico entendido como processos de entradas e saídas mensuráveis de informação que atuam em tempo real e constituem a explicação teórica última do comportamento, e a premissa de que o desenvolvimento de modelos mecânicos constitui uma via válida para o estudo do sistema nervoso (STADDON & BUENO, 1991). O desenvolvimento da neuropsicologia cognitiva tem possibilitado estabelecer modelos funcionais cerebrais cada vez mais complexos, proporcionando uma metodologia convergente para construir modelos de funções baseados em estudos de sujeitos normais e esquemas de avaliação dos distúrbios neuropsicológicos. A dissociação entre os aspectos prejudicados e preservados da execução supõe a existência de subsistemas cognitivos independentes - ou módulos - para as distintas operações cognitivas, os quais podem ser representados em diagramas de processamento de informação. Tais modelos fornecem uma estrutura para estudar os componentes das habilidades cotidianas complexas tais como reconhecer, recordar, planejar e tomar decisões. Nesta estrutura, é possível pesquisar as propriedades dos componentes de sistemas de processamento (MCCARTHY & WARRINGTON, 1990).

Os **modelos cognitivos de processamento de informação** tem sido caracterizados por MASSARO & COWAN (1993) através de cinco propriedades: (1) o processamento mental e ambiental pode ser descrito em termos de quantidades e tipos de informação; (2) o estágio de processamento pode ser subdividido; (3) o princípio de fluxo contínuo de informação; (4) o princípio de fluxo dinâmico que assegura a dependência dos valores da variável de interesse dos sinais aplicados anteriormente; (5) a suposição de que o processamento acontece em um sistema

físico. A teoria do processamento de informação refere como a informação é transformada em estados do sistema conformando representações, e as operações que as transformam. Estas operações, ou componentes funcionais específicos que permitem a execução das tarefas com sucesso, são chamadas **processos**. O princípio de fluxo dinâmico assegura que cada estágio ou operação leva algum tempo; o processo não pode ser instantâneo. O substrato material específico que sustenta tais processos é chamado **mecanismo** (STUSS et al., 1995). A maioria dos modelos atuais de processamento de informação em humanos incluem numerosos componentes, porém pouco tem esclarecido acerca da natureza dos subsistemas ou o tipo de transformações que acontecem. Também, não existe consenso a respeito do ordenamento temporal das operações supostas (PASHLER, 1998). Alguns modelos assumem a existência de processos separados e estruturados serialmente, e a passagem discreta de informação entre eles; enquanto outros assumem a saída contínua de informação de todas as operações. Nos modelos de transmissão contínua, diferentemente dos modelos seriais, cada operação pode receber informação de operações anteriores ainda não completadas (MEYER et al., 1984). Contudo, o conceito de estágio de processamento no contexto da teoria da informação (p. ex., a detecção e identificação de um estímulo, e a seleção e execução de respostas), define funções e propriedades básicas de fenômenos cognitivos que podem ser inferidas do desempenho de tarefas específicas de laboratório mediante indicadores como o tempo de reação ou precisão; os processos diferenciados mediante tais procedimentos não revelam necessariamente substratos neurais diferenciados (STERNBERG, 1998). Contudo, o nível de análise comportamental fornece a estrutura necessária para guiar a abordagem e interpretação da análise das bases neurais subjacentes (HUMPHREYS et al., 1999).

O estudo dos sistemas de comunicação interessou-se no fato de que a maioria dos seres humanos vivem o dia a dia dentre uma multiplicidade de estímulos à sua volta, sem discriminar ou reagir à maior parte deles. A meados do século XX, muitos modelos foram desenvolvidos na tentativa de explicar como o sistema da atenção opera dessa forma. O conceito de capacidade¹ limitada de um canal central único (*single-channel*), atribuído a um sistema de armazém temporário da informação, desempenhou um papel crítico na modelagem de sistemas de processamento de informação num modelo de um filtro seletivo que seria capaz de aceitar alguns *inputs* e de rejeitar outros em termos de uma análise preliminar de simples atributos físicos (BROADBENT, 1958).

Tradicionalmente, as teorias sobre atenção seletiva tem focalizado o problema acerca do local do filtro de seleção na percepção, sendo diferenciadas duas teorias. A teoria **pré-categórica**, baseada na teoria de atenção de BROADBENT (1958) que propõe a seleção precoce das características físicas do estímulo, sustenta que a atenção seria necessária para a integração dos atributos perceptivos e categorização de objetos. Sem atenção, só características de baixo nível de análise - como contraste e movimento - poderiam ser processadas (TREISMAN & GELADE, 1980). Segundo esta visão, os processos perceptivos mais básicos, em nível de características físicas, operariam em paralelo, enquanto que processos mais elaborados aconteceriam serialmente. De acordo com a postura **pós-categórica**, a categorização implícita do

¹ O conceito de capacidade, no contexto da teoria da informação, refere-se à quantidade limite de informação passível de ser transmitida através de um canal em um tempo determinado (BROADBENT, 1958). Por definição, a noção de capacidade é vinculada à noção de limite da velocidade dos processos, isto é, à rapidez de transmissão de informação através do sistema.

objeto não exige o envolvimento de recursos da atenção, ao menos para objetos familiares, enquanto que a atenção seletiva desempenharia um papel crítico na fase posterior de controle da ação dirigida ao objeto (NORMAN, 1968; DUNCAN, 1980). Desde uma perspectiva global, uma análise perceptiva de baixo nível que exigiria de atenção focalizada seriada para identificar cada objeto na cena teria uma funcionalidade ecológica limitada, ainda que talvez possa ser induzida em contextos específicos durante experiências de laboratório. Em contraste, a análise perceptiva em paralelo de situações familiares em níveis mais centrais que ligariam os sistemas perceptivos aos de controle dos sistemas efetores, facilitaria a consecução das metas do comportamento. Desde esta perspectiva, adquire relevância o papel da inibição de representações de objetos distrativos concorrentes que evocariam a execução de respostas conflitantes (HOUGHTON & TIPPER, 1994).

A influência das propriedades semânticas de objetos distrativos ignorados no processamento concorrente de itens (STROOP, 1935) (**Fig. 1**), e no processamento subsequente de alvos no paradigma *priming* tem sido interpretado como prova da localização do filtro seletivo em uma fase após o agrupamento perceptivo e a análise semântica. Por exemplo, o fenômeno de *priming* positivo semântico é definido pela facilitação para categorizar um estímulo após a exposição a um estímulo *prime* relacionado semanticamente, mesmo quando as condições da tarefa não requerem a

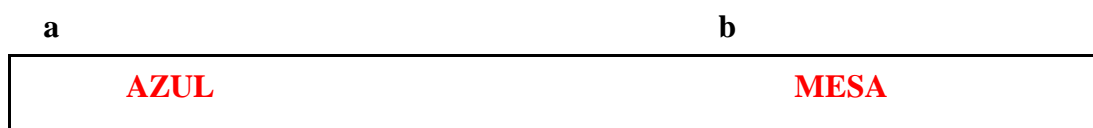


Fig. 1 Exemplos de estímulos da tarefa de conflito palavra-cor de Stroop. A nomeação da cor da tinta da palavra leva mais tempo e apresenta maior chance de erro quando a palavra impressa distrativa é incompatível (a) do que quando é neutra (b). Este fenômeno indica que o desempenho é afetado pela relação entre a informação alvo e distrativa, evidenciando o processamento da informação distrativa.

seleção do estímulo *prime*.

O efeito de *priming* negativo para estímulos relacionados semanticamente, o qual é indicado pelo aumento no tempo para responder a um alvo relacionado semanticamente com o distrator ignorado recentemente (p. ex., responder a um item "cachorro" precedido por um distrator ignorado "gato") (**Fig. 2**), tem sido interpretado como prova de que os distratores seriam processados em nível semântico sem atingir necessariamente o nível de consciência.

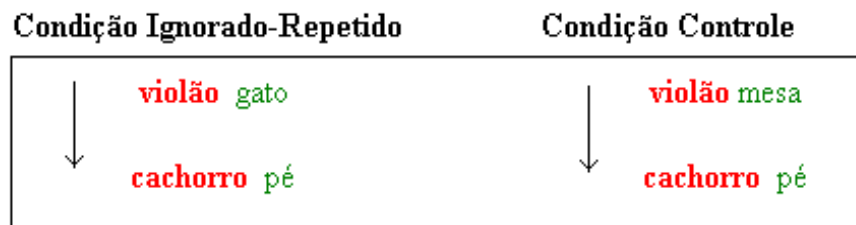


Fig. 2 Na tarefa original de TIPPER (1985) foram apresentados desenhos superpostos dos objetos - de tentativas consecutivas nas quais o distrator (verde) era relacionado semanticamente com o alvo (vermelho) na condição "ignorado-repetido". Na condição "controle" distrator e alvo em tentativas sucessivas não eram relacionados. As setas indicam a ordem temporal das tentativas. O efeito de *priming* negativo semântico foi indicado pelo tempo maior para nomear o alvo "cachorro" na condição ignorado-repetido do que para a condição controle.

O fato do efeito de *priming* negativo ser observado também quando foram requeridas respostas diferentes em tentativas (*trials*) sucessivas, como quando a resposta manual na tentativa n era seguida por uma resposta verbal na tentativa $n+1$, descartou que o mecanismo determinante do *priming* negativo fosse exclusivamente associado com respostas motoras específicas, (TIPPER et al., 1988; TREISMAN, 1993). Consistentes com essa idéia são os achados relatados no estudo de DESCHEPPER & TREISMAN (1996), no qual foi utilizada a tarefa de julgamento "igual-diferente" para silhuetas não significativas (**Fig. 3**). Nessa tarefa requeria-se selecionar a silhueta alvo, definida pela cor dentre duas silhuetas superpostas, e compará-la com uma silhueta modelo respondendo se o alvo e o modelo eram iguais

ou diferentes. Constatou-se um aumento no tempo de resposta quando a silhueta alvo tinha sido a distrativa na tentativa precedente, o que definiu o efeito de *priming* negativo. A demora para responder às silhuetas ignoradas recentemente ocorreu quando as respostas para as tentativas consecutivas eram ambas semelhantes, "igual-igual" ou "diferente-diferente", mas também quando diferiam entre tentativas sucessivas, "igual-diferente" ou "diferente-igual". Todavia, o efeito de *priming* negativo foi observado para silhuetas alvo que tinham sido apresentadas pela primeira vez como um item distrativo ignorado na tentativa precedente. Este achado evidencia que efeito de *priming* negativo independe da existência de uma identidade preestabelecida para tal estímulo, uma vez que o estímulo tinha sido processado apenas como distrator. Isto argüi em favor da hipótese de que o processamento integrado do objeto ocorreria ainda quando a atenção não fosse alocada nele.

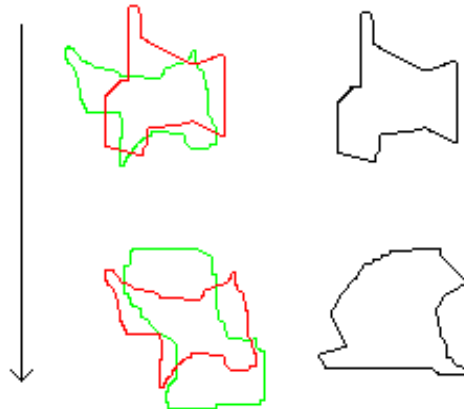


Fig. 3 Exemplos de tentativas relacionadas da tarefa de comparação de silhuetas, na qual o sujeito devia decidir se o alvo (vermelho) era igual ou diferente do modelo (preto). O distrator (verde) se repetia como alvo na tentativa seguinte, resultando na demora da resposta. (Redesenhado de TREISMAN, 1993).

O efeito de *priming* negativo demonstrou estar associado às propriedades mais relevantes em função da exigência da tarefa, tais como às propriedades semânticas ou perceptivas dos objetos distrativos, ou à produção de respostas específicas

(HOUGHTON & TIPPER, 1994; TIPPER, HOWARD et al., 1999). Em suma, o paradigma de *priming* negativo trouxe a questão acerca de quais os mecanismos de controle subjazeriam à integração entre a percepção e a resposta (HOUGHTON & TIPPER, 1994); isto é, de como a atenção determinaria o tipo de informação do objeto identificado que controlaria a escolha da resposta (TREISMAN, 1993).

1.1 Atenção Seletiva e Processamento Executivo

A noção de filtro seletivo é ligada à noção de controle da atenção dado que, em princípio, qualquer tipo de estímulo poderia ser relevante para o comportamento. A interação com os múltiplos objetos exige das capacidades de percepção e julgamento, as quais devem ser utilizadas rapidamente. A seleção poderia ser baseada em mecanismos de comparação entre o *input* e as especificações internas acerca de qual informação seria a relevante. Contudo, a complexidade da relação entre os múltiplos eventos cotidianos e o comportamento sugere que nem sempre seria possível especificar de antemão qual a informação relevante. As exigências de atenção do mundo externo concorrem entre elas tanto como com as metas geradas internamente, o que leva a supor a necessidade de mecanismos que permitam integrar tais exigências para fazer o comportamento coerente e adaptativo. O conceito de atenção define um complexo conjunto de fenômenos, que podem ser interpretados em termos de controle seletivo das metas ativadas, dos aspectos relevantes da informação dos estímulos, e das ações para atingir as metas do comportamento (DUNCAN, 1993; RAFAL & HENICK, 1994).

Funcionalmente, o conceito de atenção seletiva é intrinsecamente vinculado ao de memória, sendo que pouco é recordado da informação ignorada e, a sua vez, os

mecanismos de memória e aprendizado estão envolvidos durante o processo de direcionamento da atenção, reconhecimento e seleção de estímulos. Todavia, alguns dos possíveis mecanismos subjacentes à execução de tarefas de atenção parecem ser partilhados com mecanismos subjacentes a várias funções atribuídas ao sistema de memória. Por exemplo, DESIMONE (1999) propôs que a via de retroalimentação que parte do córtex pré-frontal a áreas do córtex visual estaria envolvida em ambas as habilidades atentas e mnêmicas durante o desempenho de macacos em uma tarefa específica de busca visual de resposta demorada. Esta tarefa requeria guardar na memória um estímulo relevante - que mudava de um ensaio ao ensaio seguinte - e selecioná-lo dentre distratores após um intervalo respondendo ao alvo mediante um movimento sacádico. O paradigma da resposta demorada supõe o envolvimento do sistema de *working memory*^{2 3} dado que exige manter temporariamente a informação sensorial na memória e executar a resposta no transcurso da tarefa (GOLDMAN-RAKIC, 1995). A habilidade para representar temporariamente na *working memory* a

² Dando continuidade aos delineamentos teóricos propostos no modelo de canal simples de capacidade limitada desenvolvido por BROADBENT (1958), em 1968, ATKINSON e SHIFFRIN propuseram um modelo de memória com a premissa básica de que a capacidade de aprendizado de longo prazo dependeria do tempo que a informação era mantida em um armazenamento diferenciado a curto prazo concebido como unitário, de capacidade limitada, e identificado com a experiência consciente. Contudo, algumas evidências pareciam indicar que os mecanismos envolvidos na codificação e recuperação de informação da memória de longo prazo funcionavam de forma independente daqueles envolvidos no armazenamento temporário de informação na memória de curto prazo. Algumas das evidências provinham do relato de estudos neuropsicológicos de pacientes com severo déficit seletivo para armazenar itens a curto prazo e que apresentavam as capacidades cognitivas em geral preservadas (WARRINGTON & SHALLICE, 1969; 1972), e de estudos experimentais que utilizaram o paradigma de tarefa dupla, nos quais estudou-se o impacto que o armazenamento concorrente de itens na memória a curto prazo tinha no desempenho de tarefas de compreensão e raciocínio; estas últimas não foram prejudicadas quanto a dependência entre sistemas de memória de curto e longo prazo proposta no modelo de ATKINSON e SHIFFRIN teria predito (BADDELEY & HITCH, 1974). Em busca da explicação de tais achados, foi concebido um conceito mais complexo do que o simples armazém a curto prazo: o sistema de *working memory*.

³ O conceito de *working memory* tem recebido múltiplas acepções na língua portuguesa, por ex., 'memória ativa', 'memória operacional', 'memória de trabalho'. Dado que tais acepções vem sendo utilizadas aleatoriamente em paradigmas diversos, no presente trabalho preferiu-se utilizar os termos originais '*working memory*' da língua inglesa.

informação armazenada a longo prazo necessária para o executar o próximo comportamento, seria crucial para resolver problemas, planejar comportamentos complexos, assim como para direcionar a atenção, e selecionar o alvo em tarefas de busca visual.

O sistema de *working memory* tem sido proposto como necessário no processamento, integração e armazenamento temporários da informação (BADDELEY, 1994). Funcionalmente, este sistema define a habilidade para sustentar e manipular as representações internas do mundo externo ou do passado na memória de curto prazo, de modo que o comportamento possa ser dirigido à consecução de metas, baseadas mais em idéias e pensamentos do que em estímulos imediatos. Tais funções supõem o envolvimento de um conjunto de operações que fazem da *working memory* um sistema altamente complexo; tais como percepção sensorial, elaboração e manutenção de representações mentais armazenadas na memória de curto prazo, controle desta informação e execução de comportamentos autoprogramados baseados em tais representações (DUBOIS et al., 1995). A *working memory* tem sido identificada com a área ativada da memória de longo prazo, na qual poderia distinguir-se o foco da atenção (COWAN, 1988; ENGLE, 1996). Segundo essa visão, a capacidade efetiva da *working memory* seria uma característica emergente de processos de ativação automáticos, e em particular, de processos de controle da atenção (COWAN, 1995; RICHARDSON, 1996). BADDELEY (1986b) denominou a este tipo de memória "*general working memory*". A inclusão de um controlador executivo (BADDELEY & HITCH, 1974; BADDELEY, 1986a, 1986b; NORMAN & SHALLICE, 1986) de natureza primariamente atencional no sistema da *working memory* tentou responder o problema acerca dos processos de integração

da informação e de controle da ação (BADDELEY, 1993). Atribuiu-se ao "executivo central" as funções de seleção de estratégias complexas, planejamento e controle da recuperação da informação armazenada, a direção de seqüências de respostas e fluxo de pensamento, possibilitando a realização de um comportamento dirigido a uma meta (ANDERSON, 1975).

O estudo do processamento executivo na seleção de informação, isto é, do direcionamento da atenção em função das metas internamente geradas, tem sido abordado mediante a investigação de diferentes fenômenos: (a) o efeito de lesão frontal; (b) as diferenças individuais no quociente geral de inteligência de Spearman, o qual foi proposto como emergente de um sistema executivo geral de processamento de informação que contribuiria no desempenho de variadas tarefas cognitivas; (c) a capacidade para executar tarefas concorrentes, cujas interferências mútuas expressariam uma situação de conflito para o sistema executivo (DUNCAN, 1993). Todavia, a ativação do córtex pré-frontal mostrou estar envolvida particularmente na coordenação de tarefas. D'ESPÓSITO et al. (1995) utilizaram a técnica de neuroimagem de ressonância magnética funcional e registraram o recrutamento bilateral de áreas do córtex pré-frontal dorsolateral durante o desempenho de duas tarefas concorrentes, sendo uma tarefa verbal de categorização semântica e a outra tarefa de rotação visuoespacial, enquanto que durante a execução de cada tarefa em separado, tal ativação frontal não foi observada. Tem sido proposto que o prejuízo em diferentes domínios cognitivos apresentado por pacientes com lesão cerebral frontal pode resultar de uma desorganização do comportamento dirigido à consecução de metas, associada a inabilidade para planejar, incluindo falhas no desempenho em tarefas que exigem atenção seletiva, flexibilidade ou capacidade de avaliação dos resultados, afetando os processos necessários na resolução de

problemas (LURIA, 1966; MCCARTHY & WARRINGTON, 1990; SHALLICE & BURGESS, 1991; BURGESS et al., 2000). A conduta desinibida apresentada na síndrome frontal foi também associada com uma forma patológica da distribuição da atenção (BADDELEY, 1996). Mesmo que os termos "frontal" e "executivo" tenham sido indiferenciados em teoria e na avaliação clínica, porque a estrutura neural subjacente às funções executivas tinha sido tradicionalmente localizada nas áreas do córtex pré-frontal do cérebro (LURIA, 1966), BADDELEY & WILSON (1988) propuseram substituir o conceito de síndrome frontal pelo conceito de síndrome desexecutiva, uma vez que a homologação dos conceitos anatômicos e funcionais induziria à exclusão de funções não frontais de natureza executiva. Nas últimas duas décadas atribuiu-se aos lobos frontais um papel mais relevante na disposição e distribuição da capacidade para desempenhar algumas tarefas, exercendo uma função supervisora ou "executiva" sobre outras áreas cerebrais. Devido à riqueza de conexões do lobo frontal com o resto do córtex e estruturas subcorticais (CUMMINGS, 1995), entende-se a heterogeneidade e complexidade das desordens clínicas associadas a lesão frontal. A probabilidade de que a deterioração das funções frontais associadas ao envelhecimento normal tenha consequências significativas para o declínio cognitivo em adultos idosos, levou ao desenvolvimento de estudos do envelhecimento como mais uma abordagem possível das funções executivas (FOSTER et al., 1997; PARKIN, 1997).

A noção de um sistema executivo de processamento constitui mais uma proposta teórica do que prática, sendo inicialmente pobremente especificado, envolvendo uma heterogeneidade de funções, assim como uma definição complexa das bases neuroanatômicas subjacentes. A versão do modelo de *working memory* de

BADDELEY (1986b) apresenta uma maior descrição das características do executivo central, baseadas no Sistema Supervisor de Ativação (*Supervisory Activating System*), um componente do modelo de controle da atenção de NORMAN & SHALLICE (1980). Uma estratégia metodológica para investigar o planejamento e o controle foi estudar o desempenho em tarefas duplas, uma vez que o desempenho simultâneo requer uma distribuição estratégica da atenção e uma sincronização de respostas (BADDELEY, 1986b). A dissociação entre funções executivas que apresentaram prejuízo seletivo associado a lesões cerebrais ou envelhecimento tem sido interpretada em favor do envolvimento de componentes diferenciados no sistema executivo. A proposta de fracionamento do executivo central levou ao desenvolvimento de quatro vias de aproximação na avaliação dos processos executivos (BADDELEY, 1996): (a) coordenação de tarefas separadas; (b) capacidade para mudar estratégias de recordação de informação; (c) capacidade para atender seletivamente inibindo itens distrativos; (d) manutenção e manipulação de informação em forma temporária da memória de longo prazo.

O presente trabalho define a capacidade de seleção de estímulos visuais e de coordenação de tarefas concorrentes como vias de aproximação ao estudo dos fenômenos de *priming* negativo e interferência do distrator concorrente. A seguir, são acrescentados alguns dos conceitos básicos e modelos subjacentes dos paradigmas utilizados: o paradigma de coordenação de tarefas duplas como abordagem do processamento executivo, alguns paradigmas que abordam o estudo dos processos da atenção seletiva visual e que supõem o envolvimento de mecanismos inibitórios e, especificamente, o paradigma de *priming* negativo.

1.1.1 O modelo de *working memory* de BADDELEY & HITCH (1974)

A noção de controlador executivo, a diferenciação entre sistemas de memória de curto e longo prazo, evidenciadas em estudos neuropsicológicos, e com o paradigma de tarefa dupla com pessoas sadias, assim como os achados de interferência seletiva entre tarefas concorrentes em função da modalidade sensória da informação processada, permitiram as bases para o desenvolvimento do modelo de componentes múltiplos da *working memory* de BADDELEY & HITCH (1974). Este modelo procurou explicar e compreender os processos de memória de curto prazo envolvidos na manipulação de informação durante o desempenho de tarefas cognitivas concorrentes, mediante a inclusão de componentes múltiplos especializados no armazenamento e no processamento temporários da informação. A premissa de que a *working memory* seria um sistema complexo tem levado a postular quatro instâncias, organizadas de forma tal que o componente "executivo central" coordenaria o funcionamento das outras duas, chamadas "laço fonológico" (*phonological loop*) e "esboço visuoespacial" (*visuospatial sketchpad*) (BADDELEY, 1994). O executivo central abarcaria pelo menos um subsistema que se ocuparia em grande medida da atenção consciente; provavelmente responsável de controlar tanto os processos centrais da memória como os outros sistemas subsidiários (BADDELEY, 1986a). Recentemente, as funções da atenção consciente e controle de processos centrais da memória foram atribuídas a um quarto componente do modelo, o "armazém episódico" (*episodic buffer*) (BADDELEY, 2000).

O subsistema de "laço fonológico" tem sido subdividido em dois componentes principais: (a) um sistema de armazém fonológico (*phonological buffer*), sujeito à interferência de estímulos verbais acústicos irrelevantes no canal não atendido e ao

efeito de similaridade fonêmica expresso pela tendência a erros para itens similares na fala; (b) um laço de repetição ("*rehearsal*"), sujeito aos efeitos de comprimento de palavra e de supressão articulatória, expressos pela diminuição na capacidade de armazenamento para palavras mais cumpridas e sob a produção concorrente de sons irrelevantes, respectivamente. Uma função do laço de repetição seria a de manter os conteúdos do armazém fonológico (BADDELEY, 1986b). O laço fonológico seria utilizado, por exemplo, na aritmética em geral, na tarefa de contar e na leitura (BADDELEY, 1986a), em tipos específicos de resolução de problemas que exigem o registro literal e exato da palavra ouvida (McCARTHY & WARRINGTON, 1990), e na conversão de estímulos verbais de apresentação visual ao código fonológico (RICHARDSON, 1996). As medidas convencionais de *span* de memória imediata, as quais exigem a retenção da ordem da informação, foram tradicionalmente interpretadas como evidência da capacidade de armazenamento do laço fonológico (BADDELEY, 1996; RICHARDSON, 1996) definida por um número particular de itens (*chunks*). Contudo, o efeito de comprimento de palavras opõe-se à noção de que o *span* fosse constituído por um número constante de itens. O comprimento da palavra demonstrou afetar a retenção da ordem da informação em testes de evocação serial e a retenção dos itens de informação em testes de livre evocação. Entretanto, o efeito de comprimento de palavra foi abolido sob a condição de supressão articulatória apenas nos testes de evocação serial, sugerindo o papel do laço fonológico como mecanismo de verificação para preservar a ordem da informação (BADDELEY, 1986a).

Numerosos experimentos tem apoiado a idéia de que existiria um processo ou mecanismo independente que reúne e manipula a informação espacial e que depende

do executivo central para operar (BADDELEY, 1986a). Propôs-se que a informação espacial estaria armazenada na memória de longo prazo, codificada em forma abstrata, podendo-se manipulá-la através de um subsistema chamado "esboço visuoespacial" ("*visuoespacial schedule*"). Com base na evidência de que as tarefas visuoespaciais interferem entre si, foram diferenciados um armazém passivo e operações de manipulação ativa de imagens ("*active imagery*") (VECCHI et al., 1995). Uma tarefa como a de gerar imagens visuais usualmente sofre a interferência de uma outra tarefa visuoespacial, como a de apontar um alvo em movimento, sendo que esta tarefa utilizaria parte da capacidade dos mecanismos das imagens deixando livre menos capacidade disponível. Contudo, este tipo de tarefas usualmente não interferem com tarefas só verbais (BADDELEY, 1986a).

Este modelo procura formular as estruturas e explicar os processos envolvidos no desempenho de tarefas que exigem da "*general working memory*"; enquanto que a evocação serial imediata seria baseada em componentes subsidiários, a capacidade do sistema seria limitada por mecanismos de controle da alocação dos recursos da atenção que agiriam particularmente no desempenho de tarefas cognitivas concorrentes.

1.1.2 O modelo de controle da atenção de NORMAN & SHALLICE (1986)

Outro modelo teórico de controle de processamento de informação, explicativo das funções executivas e suas alterações, foi proposto por STUSS et al., (1995) baseado no modelo de NORMAN & SHALLICE (1986). Este modelo propõe uma organização hierárquica de esquemas, um "programa de contenção" ("*contention scheduling*") e um "sistema de supervisão da atenção". O conceito de esquema define

os programas de rotina para o controle de habilidades aprendidas. Os esquemas seriam ativados por percepções, por *outputs* de outros esquemas ou pelo supervisor da atenção. Diferentes esquemas concorreriam pelo controle do pensamento e comportamento, e provavelmente seriam controlados mediante a operação de mecanismos de inibição lateral do programa de contenção. A duração da atividade dos esquemas dependeria das metas e características de processamento, exigindo de novos *inputs* ou energização desde o supervisor da atenção para prolongar a sua ativação. Quando não fosse possível a realização adequada de uma tarefa mediante o controle dos esquemas semi-automáticos de ações bem aprendidas ou rotinas de pensamento, seria exigida a função do supervisor da atenção.

O supervisor da atenção, considerado no passado um sistema geral unitário, é considerado atualmente como um sistema passível de ser fracionado em processos componentes: energização, inibição e monitoração de ativação dos esquemas, ajustamento do programa de contenção, e controle dos processos lógicos “se - então” (STUSS et al., 1995). O supervisor da atenção tem sido proposto como necessário na resolução de problemas em situações novas, quando os esquemas são fracamente ativados, e quando é necessária a seleção específica entre esquemas ou a inibição dos esquemas não apropriados. Este sistema envolve processos de especificação de metas potencialmente atingíveis, o planejamento de um curso de ação, a execução de uma tentativa de solução, e a avaliação final da solução provisória. Tais processos supõem a ativação de marcadores, os quais são definidos como mensagens de que um comportamento ou evento não vai ser tratado como rotina, interrompendo o comportamento em curso. Os processos requeridos para o planejamento, avaliação e articulação de metas, junto da geração e disparo de marcadores, seriam essenciais

para a função básica de integração temporal do comportamento atribuída ao sistema cerebral frontal (LURIA, 1966; DUNCAN, 1986; SHALLICE & BURGESS, 1991).

1.1.3 Controle da atenção: O papel dos processos inibitórios

Uma outra via de aproximação para a avaliação dos processos executivos é estudar a atenção seletiva (BADDELEY, 1996), considerada o recurso interno que faz a mediação entre o processo da percepção e a ação, mediante a modulação da entrada de informação perceptiva e a ativação de esquemas de ação apropriados às metas do comportamento (NORMAN & SHALLICE, 1986; HOUGHTON & TIPPER, 1994). Foi proposto que a existência de mecanismos inibitórios entre itens concorrentes controlaria o acesso à *working memory* da informação irrelevante, a qual diminuiria a capacidade disponível para o processamento da informação relevante (BADDELEY, 1996; RICHARDSON, 1996). HASHER et al.(1999) propuseram que o termo ‘controle’ define o grau no qual uma meta ativada determinaria os conteúdos da consciência. Em uma fase inicial de controle, os estímulos familiares no ambiente ativariam de forma automática e em paralelo as suas representações em memória. Tal ativação poderia se expandir mediante conexões com a informação associada, sendo modulada por mecanismos excitatórios e inibitórios. Os processos de supressão de ativação não seriam só automáticos, encontrando-se em grande extensão sob controle estratégico em relação à exigência do contexto (RICHARDSON, 1996). Nesse contexto, a inibição impediria o acesso de informação irrelevante à *working memory*, suprimiria a informação que tivesse se tornado irrelevante na *working memory* e limitar às respostas apropriadas o controle da ação (HASHER et al., 1999).

O recurso da hipótese da inibição (ENGLE, 1996) - um conceito revalorizado nas últimas décadas - procura explicar as diferenças individuais na capacidade da *working memory* definidas em termos de processos controlados ou intencionais, sendo que diferenças nos recursos da atenção resultariam em diferenças individuais para inibir eventos ou pensamentos incompatíveis com as metas da tarefa em curso. Foi proposto que um dos papéis dos processos inibitórios da atenção seria o de limitar o acesso de lembranças passadas ao presente. A habilidade para ignorar de forma deliberada certo tipo de estímulo parece ser importante para uma vida mental coerente. Os processos ativos de esquecer serviriam para importantes funções cognitivas, podendo ser evocados internamente ou externamente como quando uma informação anteriormente importante passa a ser irrelevante, sendo atendida nova informação. Estes processos contribuiriam com a capacidade de mudar o foco da atenção em função de mudanças nas metas, ou na estrutura da informação (ZACKS & HASHER, 1994). Embora os resultados experimentais provenham da utilização de métodos e materiais diferentes, afirma-se que na velhice haveria uma diminuição da habilidade para ignorar informação em forma deliberada. Em consequência, os adultos idosos apresentariam uma diminuição na capacidade para inibir o processamento de estímulos irrelevantes durante a execução das tarefas experimentais. Em convergência com esta hipótese, o efeito de *priming* negativo, o qual foi interpretado como um pós-efeito da inibição do item distrativo (TIPPER, 1985) partilhando um mecanismo de controle subjacente comum com a inibição cognitiva em geral (HOUGHTON & TIPPER, 1994), mostrou ser reduzido no desempenho de adultos idosos (TIPPER, 1991). Contudo, a redução do efeito do *priming* negativo no desempenho de adultos idosos, em comparação com o

desempenho de adultos jovens, diferiu entre as tarefas de identificação e as de localização de alvos visuoespaciais, sugerindo que os mecanismos inibitórios específicos para o comportamento de identificação de um objeto seriam os mais afetados por fatores associados ao desenvolvimento (ZACKS & HASHER, 1994).

1.2 O Estudo dos Mecanismos Envolvidos em Tarefas de Orientação Visuoespacial

O desenvolvimento de modelos cognitivos do sistema da atenção focalizou na questão de como a atenção é orientada ao local de um estímulo no campo visual, e quais os mecanismos cerebrais envolvidos neste comportamento, mediante o exame de pacientes com lesões cerebrais e de estudos do desenvolvimento (JOHNSON, 1990). O fato do ato de orientação espacial ser partilhado com outros animais também possibilitou a investigação dos seus substratos neurais mediante o delineamento de modelos animais.

A orientação da atenção usualmente se apresenta com movimentos de cabeça, olhos e corpo, tanto como por manifestações eletrofisiológicas. Isso acontece tanto quando a atenção é convocada de maneira exógena, como quando exigida de forma endógena. O termo orientação refere ao alinhamento da atenção com uma fonte de *input* sensorial ou com uma estrutura semântica interna armazenada na memória; enquanto que a detecção é definida como a habilidade para reportar consciência do sinal (POSNER, 1980), e a sua definição operacional é a habilidade para responder arbitrariamente a ela. Desde tal perspectiva, a atenção supõe o envolvimento de estruturas e mecanismos neurais diferenciados, porém interativos, daqueles envolvidos no processamento de *inputs* de modalidades sensoriais específicas (Posner

e Petersen apud RAFAL & HENICK, 1994).

A orientação endógena apresenta algumas propriedades diferentes em relação à orientação exógena. A orientação endógena mostrou ser particularmente vulnerável aos efeitos da carga de memória, é suprimida voluntariamente e fortemente influenciada pela expectativa do sujeito⁴. Os mecanismos neurais envolvidos nos fenômenos de orientação reflexa exógena e endógena parecem diferir; uma vez que os primeiros são controlados por vias visuais do mesencéfalo, as quais são mais antigas na filogenia, enquanto a orientação endógena é controlada pelo córtex. Evolutivamente, a encefalização da função visual no córtex é relativamente nova no desenvolvimento filogenético, uma vez que a via geniculada-estriatal é desenvolvida na sua totalidade só nos mamíferos. As pressões seletivas, possivelmente vinculadas às exigências da cognição visual complexa, levaram ao desenvolvimento desta via visual paralela em mamíferos, enquanto a visão é mediada pela via retinotectal - colículo superior em vertebrados menos complexos (RAFAL & HENIK, 1994).

1.2.1 Processos inibitórios envolvidos na orientação espacial

A comunicação no sistema nervoso envolve excitação e inibição de neurônios. Embora já no começo deste século tenham sido discutidos os papéis da facilitação e da supressão nos processos da atenção, os modelos cognitivos das décadas do sessenta e setenta descreveram os processos cognitivos só em termos de facilitação. Desta perspectiva, o processo seletivo seria baseado na amplificação da informação

⁴ A seleção da informação é em parte determinada pelas metas em curso do sujeito, as quais podem coincidir ou não com as metas propostas na tarefa experimental, fazendo do conhecimento das metas individuais que podem influenciar o processo de seleção de informação relevante um aspecto particularmente importante em estudos de ansiedade, depressão ou desenvolvimento (STOLTZFUS et al., 1996).

dos estímulos alvo possibilitando o processamento ulterior após a análise pré-ativa inicial, enquanto que a informação ignorada decairia em forma passiva. Nas décadas seguintes, o desenvolvimento de paradigmas experimentais no contexto da psicologia cognitiva como o de *priming* negativo (DALRYMPLE-ALFORD & BUDAYR, 1966; NEILL, 1977; TIPPER, 1985) e de ignorar dirigido (HASHER et al., 1999), e no contexto da neurociência cognitiva como o registro electrofisiológico de neurônio simples (MORAN & DESIMONE, 1985; DESIMONE, 1999) e de potenciais relacionados com eventos (HYLLIARD et al., 1999), evidenciaram o papel de um mecanismo supressor da informação concorrente derivada da análise dos estímulos distrativos. Todavia, estudos neuropsicológicos mostraram o papel de componentes inibitórios nas funções de focalização e concentração da atenção, assim como do comportamento dirigido à consecução de uma meta, mediadas pelas áreas préfrontais do córtex (BADDELEY, 1996). Assim, surgiu um renovado interesse pelos processos inibitórios no delineamento dos modelos cognitivos e das vias nas quais o sistema nervoso opera, explicando aspectos importantes do desempenho cognitivo (DAGENBACH & CARR, 1994). Contudo, diferentes tarefas comportamentais podem envolver combinações distintas de mecanismos inibitórios e de facilitação (LABERGE, 1996). Portanto, a relevância de atender às mínimas mudanças no delineamento dos experimentos em nível comportamental é maior no estudo de processos tão complexos tais como a atenção seletiva.

No processo de atenção espacial tem sido identificados três processos inibitórios e os seus substratos neurais (RAFAL & HENIK, 1994): (a) a inibição da resposta a sinais em localizações não atendidas; (b) a inibição endógena dos reflexos visuais; (c) a inibição da detecção de sinais subseqüentes, denominada “inibição de retorno”.

1.2.1.a. A inibição da resposta a sinais em locais não atendidos

No estudo dos processos de supressão e facilitação envolvidos em tarefas que exigem atenção visuoespacial tem sido utilizado o método no qual o participante deve responder à apresentação de um estímulo alvo precedido por uma pista ou sinal. (RAFAL & HENIK, 1994). Os sinais válidos e inválidos supõem o aumento da atenção do sujeito na localização onde aparecerá o alvo ou em uma localização errada, respectivamente. Um sinal neutro não fornece informação espacial a respeito de onde aparecerá o alvo. A atenção pode ser convocada de maneira exógena, mediante a utilização de um tipo de sinal periférico (uma luz breve na periferia da tela); ou de maneira endógena, mediante a utilização de uma seta central potencialmente indicadora da futura localização do estímulo. Medindo o efeito de validade do sinal em função do intervalo entre a apresentação do sinal e o estímulo, é possível medir em tempo contínuo os processos de atenção não observáveis. O benefício ou custo no desempenho, indicados pelo tempo de reação para alvos precedidos por sinais válidos ou inválidos, respectivamente, quando comparados com a condição de apresentação de um sinal neutro, fornecem uma medida que supõe um processo de facilitação e de inibição para as localizações atendidas e não atendidas. O processamento menos eficaz para as localizações não atendidas sugere duas hipóteses possíveis (RAFAL & HENIK, 1994): (a) as localizações não atendidas dispõem de menor disponibilidade de recursos; (b) as localizações não atendidas supõem um processo de inibição ativa subjacente. De considerar a hipótese que supõe um processo de inibição ativa, surge a questão de se a inibição ativa age na etapa de processamento precoce, degradando a sensibilidade da percepção, ou na etapa de processamento tardio, inibindo a seleção para a ação.

Uma prova em favor da ativação de um processo inibitório para estímulos não atendidos é o fenômeno de extinção, observado no desempenho de pacientes com lesões parietais e caracterizado pela incapacidade para detectar estímulos semelhantes apresentados bilateralmente em forma simultânea, enquanto que ambas as respostas unilaterais são preservadas. Uma vez que o fenômeno da extinção acontece para alvos semelhantes ou processados sob categorias semelhantes, o processo de inibição parece operar em níveis tardios de seleção, afetando a habilidade para a preparação de respostas observáveis. Não obstante, estudos eletrofisiológicos tem evidenciado componentes inibitórios em níveis mais precoces; por exemplo, o potencial visual relacionado com evento P1 tem sido associado à supressão do processamento de localizações não atendidas sob condições nas quais poderiam ocasionar interferência (HYLLIARD et al., 1999). A convergência dos achados no nível comportamental, e de registros eletromiográficos e eletrocardiográficos, suporta a hipótese de que a inibição poderia agir tanto nas etapas iniciais quanto nas etapas tardias do processamento motor. Assim, a inibição aparece como um poderoso processo de controle, que atua sobre processamentos simultâneos ligando exigências ambientais, cognitivas e fisiológicas com o comportamento em curso (JENNINGS et al., 1992).

1.2.1.b A inibição endógena dos reflexos visuais

Os sinais visuais ativam de forma reflexa o sistema óculo-motor através de vias do mesencéfalo, e este reflexo pode ser inibido por áreas específicas do lobo frontal. Para responder à questão de se é possível inibir a orientação reflexa não observável, foi delineado um paradigma no qual um sinal periférico prediz a aparição de um estímulo no campo visual oposto. Incentivando a resposta de inibir o sinal, sendo que

o sinal é válido em um 20% das tentativas, é possível medir qual a habilidade para inibir a orientação reflexa ao sinal periférico e responder ao alvo. Este esquema experimental possibilita estudar como os mecanismos endógenos inibem e regulamentam este reflexo, quais as estruturas neurais envolvidas neste controle, e como é afetado pela idade e processos patológicos. Os estudos descritos por RAFAL & HENIK (1994) evidenciaram a existência de um reflexo de orientação automático - não passível de ser inibido em forma endógena - ao sinal periférico quando o intervalo entre o sinal e o alvo era curto (50 ms) no desempenho de adultos jovens. Entretanto, o desempenho de adultos idosos é condizente com um reflexo de orientação de força maior e durante um tempo mais prolongado; só no intervalo de 500 ms os participantes idosos mostraram reorientação da sua atenção ao hemisfério oposto ao sinal. RAFAL e HENICK sugeriram a possibilidade de que a redução do controle inibitório da orientação reflexa apresentada no desempenho de adultos idosos fosse associada ao declínio nas projeções noradrenérgicas ao córtex pré-frontal.

1.2.1.c. A inibição de retorno

Propõe-se que a inibição de retorno seria crucial na integração e coordenação da orientação espacial reflexa e voluntária. É indicada pelo fenômeno seguinte: a facilitação inicial para detectar um alvo em um local sinalizado (dentro do intervalo entre o sinal e o alvo aproximado de 100ms) é seguida por um aumento no tempo de reação para detectá-lo no mesmo local, quando comparado com o tempo para responder a alvos em locais não sinalizados. O efeito tem uma duração maior aos 3 segundos e pode perdurar embora aconteçam movimentos oculares após o sinal, o que não é consistente com a noção de que obedeça a processos sensoriais de baixo

nível como habituação ou mascaramento. Supõe-se que este reflexo seja gerado pela ativação por vias endógenas do sistema óculo-motor, já que acontece ainda depois de um movimento sacádico dirigido ao alvo e gerado de maneira endógena, ou tão só preparado, e mesmo quando não tenha sido apresentado o sinal periférico (RAFAL & HENIK, 1994). Estudos conduzidos com infantes demonstraram que a geração do efeito de inibição de retorno se ajusta ao desenvolvimento da habilidade para executar sacádicos acurados aos alvos (POSNER et al., 1998). Este efeito poderia ter evoluído em resposta a uma maior exigência da cognição visual. Em vertebrados mais simples pode ser um reflexo tectal que dirige a orientação evocada de maneira exógena. O fato da inibição de retorno ser deficiente em pacientes com paralisia progressiva com degeneração do mesencéfalo, e mais eficiente em sujeitos normais quando o sinal periférico é apresentado nos hemisférios temporais, sugere que a via retinotectal está envolvida neste efeito (RAFAL & HENIK, 1994). Existem várias propostas acerca de como o efeito de inibição de retorno seria produzido. Uma das propostas foi que a focalização da atenção seria um requisito para a inibição de retorno ocorrer. Entretanto, outra proposta sustenta que o efeito de inibição de retorno resultaria da análise sensorial do local sinalizado, a qual ativaria mecanismos de facilitação e de inibição. Os mecanismos de facilitação seriam atenuados rapidamente enquanto que os de inibição se tornariam dominantes (Posner & Cohen apud WRIGHT & RICHARD, 1998).

Contudo, o efeito de inibição de retorno foi observado não só para o local do alvo atendido senão também para objetos totais, indicado pelo aumento no tempo para responder a alvos em movimento que tinham sido sinalizados, relativo aos alvos não sinalizados (TIPPER, JORDAN et al, 1999). WRIGHT & RICHARD (1998)

denotaram que o efeito da inibição de retorno para objetos totais e para locais múltiplos não poderia ser explicada em termos puramente atencionais ou oculomotores, e propuseram que a codificação do local sinalizado (*spatial indexing*) poderia permanecer vinculada dinamicamente ao objeto em movimento. Dado que as cenas dinâmicas do dia a dia envolvem mudanças contínuas das localizações de múltiplos objetos móveis, TIPPER, JORDAN et al.(1999) argüíram que a inibição de retorno centrada no objeto deve ser funcionalmente adaptativa, impedindo a distração gerada por estimulação repetida na busca visual estratégica.

1.3 O Estudo dos Mecanismos Envolvidos na Localização e Identificação de Objetos Visuais

A localização e identificação de um objeto exige processamentos que possibilitem combinar múltiplos atributos em um objeto simples, e selecioná-lo em função de metas internas. Ambas as capacidades para localizar e identificar um objeto foram atribuídas à ação de mecanismos da atenção seletiva. As áreas do córtex visual (V4), ínfero-temporal, pré-frontal dorsolateral e parietal posterior, parecem ser especializadas na realização das operações necessárias para identificar uma forma visual na presença concorrente de distratores. A área V4 responde às características particulares e à localização da forma visual. Os *inputs* são fornecidos principalmente pelas áreas visuais primárias e secundárias (V1, V2, V3); mas também por áreas temporais, frontais, parietais, e especialmente pela área intraparietal lateral, a qual é sensível à localização espacial do estímulo (LABERGE, 1996).

O modelo proposto por LABERGE (1996, 1998) procura explicar o papel da atenção na percepção de um objeto alvo dentre outros objetos distrativos,

especificamente, quais os mecanismos neuroanatômicos que parecem influenciar a interferência ou não do distrator no processamento do alvo. A tarefa comportamental proposta por LABERGE (1996) requeria identificar e selecionar um objeto rodeado de itens distrativos próximos. A suposição deste esquema experimental foi que a atenção visual seletiva para a localização espacial recebia como *input* a informação originada de um grupo de objetos e liberava como *output* a informação da localização do alvo, sendo expressa como a diferença entre o fluxo de informação de grupos de “células alvo”, representando a localização do alvo, e o fluxo de informação de grupos de células que representam as localizações dos arredores do alvo. O tempo de reação para identificar um objeto na localização alvo mostrou ser afetado pela distância e similaridade entre o alvo e o objeto distrativo mais próximo. A condição na qual distratores com alto grau de similaridade foram colocados suficientemente próximos do alvo, sendo inicialmente agrupados como um objeto, pareceu não propiciar a concorrência entre os movimentos dos olhos. A hipótese foi que nessa condição, a informação dos traços sensoriais do alvo e dos distratores podia interagir, com sobreposição dos registros em nível do córtex e produzindo confusão, aumentando o tempo de reação. O modelo de LABERGE (1996, 1998) propõe dois mecanismos diferenciados para a localização espacial dependendo da proximidade entre alvo e distrator: (a) quando alvo e distrator estão separados o suficiente como para induzir movimentação ocular (observável ou potencial), os circuitos oculomotores - presumivelmente dependentes do colículo superior - correspondentes aos movimentos sacádicos para cada localização dos objetos competiriam entre si; (b) para diferenciar o alvo entre distratores tão próximos como para induzir um movimento ocular só, seria exigido um processo de resolução

subseqüente dependente da interação entre circuitos talâmicos, particularmente, os núcleos do pulvinar. Para ambos os casos, a seleção aconteceria mediante a ativação de mecanismos inibitórios dos circuitos correspondentes às localizações ignoradas, enquanto o circuito que receberia o maior *input* seria o dominante. O modelo baseia-se na premissa de que as áreas parietais controlariam a circuitaria de atenção espacial exógena e endógena - a qual envolve mecanismos dependentes do colículo superior, núcleos pulvinares e córtex visual - pela ativação preparatória induzida por uma pista, ou depois da apresentação do objeto, mediante a intensificação ou prolongação da atividade do córtex correspondente ao estímulo através de operações dependentes de áreas de controle executivo, como as pré-frontais (LABERGE, 1998).

Vários estudos fisiológicos tem fornecido provas da operação de mecanismos inibitórios na seleção do alvo. Os resultados obtidos por registro de neurônio simples durante a tarefa de localização de alvos precedidos por uma pista evidenciaram a atenuação de locais não atendidos quando estavam dentro do mesmo campo receptivo da célula, enquanto que nenhum aumento no fluxo de ativação foi observado para os locais atendidos. Outros estudos registraram ganho de disparo de neurônios isolados na área V4 quando a atenção foi dirigida até um objeto simples ou distratores tão próximos do alvo que foram agrupados como um objeto (LABERGE, 1996). O registro eletrofisiológico na área V4 evidenciou efeitos de modulação da atenção sobre a interação entre as vias de supressão para os estímulos concorrentes; isto é, quando dois estímulos estavam dentro do mesmo campo receptivo da célula, a resposta da célula era determinada pelo estímulo atendido (MORAN & DESIMONE, 1985). Essa maior ativação não pareceu acontecer quando foram apresentados ambos os objetos alvo e distrator em diferentes campos receptivos da célula, com uma

distância entre os estímulos ao menos de 1° de ângulo visual, suficiente para propiciar movimentações oculares em separado. Entretanto, em todos os casos o distrator foi atenuado. A atenção seletiva para itens separados foi expressa como uma redução na atividade de localização do distrator sem mudança aparente na atividade da localização do alvo. Achados desse tipo sugerem que a supressão de distratores concorrentes pode ser um mecanismo primário de seleção, ao menos nas regiões V4 e ínfero-temporais do córtex (MORAN & DESIMONE, 1985, DESIMONE, 1999).

A área ínfero-temporal é associada ao processamento das características do objeto a identificar. As células desta área recebem impulsos da área V4, respondendo a objetos simples e complexos, e às partes de um objeto. Por mudança de localização e do tamanho do estímulo não se registraram variações significativas nos registros. LABERGE (1996) sugeriu que na identificação de um objeto, um pequeno número de células dispararia a alta velocidade, enquanto um número maior de células dispararia vagorosamente. O fato de que algumas células respondam ao objeto total enquanto outras respondam às suas partes seria relevante para a operação seletiva na identificação do objeto a partir do fluxo de informação, inibindo a informação distrativa.

O córtex pré-frontal é associado ao controle dos movimentos sacádicos voluntários. Pacientes com lesão do córtex pré-frontal dorsolateral parecem não apresentar a eficiência com que os sinais válidos usualmente convocam a orientação da atenção, e apresentam desinibição do reflexo de orientação mediado pelo mesencéfalo (RAFAL & HENIK, 1994). As áreas pré-frontais são consideradas responsáveis pela integração da informação perceptiva em tarefas que requerem respostas não rotineiras ou executivas, isto é, onde as respostas não são associativas ou sensorialmente guiadas. GOLDMAN-RAKIC (1995) utilizou modelos de lesão

cerebral em macacos e mostrou que lesões restritas a áreas específicas pré-frontais eram associadas a prejuízo seletivo no desempenho em tarefas óculo-motoras de resposta demorada, que requeriam movimentar os olhos em resposta a um atributo ou à localização de um estímulo após um intervalo. Todavia, áreas diferenciadas do córtex pré-frontal demonstraram ser cruciais para o processamento de diferentes tipos de informação. A convexidade inferior tem sido associada ao armazenamento temporário da informação de atributos de identidade do objeto, tais como a cor e a forma, sendo seus neurônios responsivos a estímulos complexos como faces ou objetos específicos. A região do sulco principal demonstrou ser crucial para o controle voluntário da atenção espacial e para o armazenamento da localização de um objeto por breve período de tempo, sendo sugerido que a informação espacial codificada desde essas áreas se projetaria a mapas espaciais correspondentes do córtex parietal posterior. Esta hipótese foi sustentada pelos achados em estudos de registro de célula simples do córtex pré-frontal e do córtex parietal posterior durante as tarefas oculo-motoras de resposta demorada, sendo que pares de células de ambas as áreas resultaram na ativação de um perfil similar; alguns pares de células responderam imediatamente à localização do sinal enquanto outras responderam aos movimentos oculares, mesmo quando o sinal já tinha acontecido (LABERGE, 1996).

O córtex parietal posterior, que é conectado diretamente à V4, é associado ao processamento de informação espacial para localizar o objeto. Ambas as áreas parietal posterior e íntero-temporal parecem ser necessárias para identificar o alvo, seja sua localização conhecida ou não. O papel do córtex parietal posterior é suportado por evidências de estudos de lesão em sujeitos humanos e macacos, os quais apresentaram inabilidade para redirecionar a atenção ao hemisfério oposto;

por estudos de registro de neurônio simples em macacos, os quais amostraram uma maior taxa de disparo para localizações visuais atendidas; por estudos de potenciais evocados em humanos, os quais amostram uma negatividade no córtex parietal posterior aumentada de 150 a 190 milissegundos depois de acontecido o evento visual; e por estudos de fluxo sanguíneo no córtex parietal superior durante a execução de tarefas visuoespaciais. O córtex parietal posterior é influenciado pelo córtex pré-frontal dorsolateral e por áreas subcorticais; tais como o colículo superior, o qual computaria a informação concernente aos movimentos oculares, e o tálamo, o qual é extensivamente conectado com diversas áreas do córtex (LABERGE, 1996).

Os núcleos do tálamo são organizados em colunas segregadas cujas interações correspondem às sinapses inibitórias laterais recorrentes. Terminações de axônios originados no tronco cerebral e no cérebro anterior liberam neuromoduladores que agem difusamente entre as células do tálamo afetando o disparo espontâneo e, em consequência, influem nos estados sono/vigília. Dos núcleos do tálamo, os que conformam o pulvinar projetam reciprocamente às quatro áreas visuais do córtex, e estão especialmente desenvolvidos no homem. O papel relevante do pulvinar é sugerido pelas medidas fisiológicas obtidas durante a execução de tarefas que necessitam operações da atenção. O registro de neurônios simples apresenta um aumento no disparo das células do pulvinar ante a apresentação de estímulos visuais quando o movimento ocular é iminente, embora a atenção não tenha envolvido ainda o movimento do olho ao alvo. Estudos de tomografia por emissão de pósitrons registraram um aumento na quantidade de recaptção de glicose do pulvinar oposto ao campo estimular que apresentava distratores múltiplos, durante a execução de tarefas que exigiam operações de seleção e identificação complexa de formas (LABERGE, 1996).

Em resumo, o mecanismo de identificação e localização de objetos que envolve as áreas do córtex visual e ínfero-temporais é baseado no circuito do pulvinar, controlado por áreas pré-frontais projetadas ao córtex parietal posterior, e daí projetadas novamente ao pulvinar, sendo as áreas ínfero-temporais especializadas no processamento das características do objeto a identificar. As regiões pré-frontais da convexidade inferior e do sulco principal parecem estar envolvidas, respectivamente, no armazenamento dos atributos de identidade e da localização de um objeto sobre um curto período de tempo, tal como no tempo transcorrido entre o sinal instrutivo e o estímulo para responder. A seleção da informação alvo parece depender de mecanismos inibitórios da informação distrativa. Todavia, os mecanismos subjacentes à orientação a um alvo separado do distrator parecem diferir daqueles envolvidos quando alvo e distrator são próximos o suficiente como para ser agrupados como um objeto simples.

1.3.1 O modelo de mecanismos inibitórios em atenção seletiva de HOUGHTON & TIPPER (1994)

Estudar as conseqüências imediatas da inibição supõe a construção de um modelo dinâmico, pelo qual a inibição de uma resposta em uma prova n afetaria o desempenho em uma prova $n + 1$. O modelo dinâmico de atenção seletiva de HOUGHTON & TIPPER (1994) foi desenvolvido com o objetivo de explicar os mecanismos subjacentes a um conjunto de fenômenos observados em paradigmas experimentais da psicologia cognitiva que analisam o efeito seqüencial da supressão de informação, tais como o efeito de *priming* negativo e de inibição de retorno.

O modelo baseia-se nas premissas seguintes: (a) A função central da atenção

seletiva seria facilitar o comportamento dirigido a uma meta mediante a modulação, em função das metas internas, da entrada em paralelo de informação perceptiva (p. ex., localização, forma, identidade, etc.) contida nas representações múltiplas de objeto aos esquemas de pensamento e ação (p. ex., alcançar, nomear, sinalar, etc.); (b) Os mecanismos de controle da atenção modulariam a integração entre a informação dos sistemas de percepção e memória, e o sistema de resposta, mediante a seleção da informação derivada da representação do objeto percebido que coincide com a representação do alvo especificado de acordo com as metas internas, enquanto que é suprimida a informação discrepante entre objeto percebido e alvo internamente gerado. Contudo, dado que o contexto não atendido deve ser monitorado em forma contínua, como é evidenciado pelas respostas de orientação geradas da aparição repentina de informação relevante desde o contexto não atendido, o modelo postula que a supressão da informação distrativa não seria suprimida em níveis menores do que os de repouso; (c) As características perceptivas espaciais e temporais seriam organizadas automaticamente pelo sistema visual de maneira a conformar uma representação unificada do objeto mediante laços excitatórios entre as suas propriedades representativas e suplementados com laços inibitórios; (d) A presença de objetos múltiplos seria associada à ativação de categorias concorrentes de esquemas de resposta, os quais seriam ativados ou suprimidos pelo sistema central de execução e planejamento.

O modelo propõe que a categorização do estímulo alvo seria atingida quando o nível de ativação dos atributos do objeto percebido que coincidem com as representações do alvo internamente gerado se diferencia do nível de ativação dos atributos discrepantes do item distrativo, os quais seriam suprimidos. O tempo de

resposta seria positivamente associado ao tempo necessário para, no mínimo, atingir o estado de decisão requerido para gerar a resposta. Desta maneira, a presença de atributos partilhados pelo alvo e o distrator seria associada à ativação dos atributos do distrator e, em consequência, à demora para atingir a diferenciação entre níveis de ativação entre itens, necessária para a categorização do item alvo. Este mecanismo explicaria o conhecido achado de que distratores similares interferem mais na seleção, expresso por maiores tempos de resposta para selecionar entre itens relacionados do que para itens não relacionados. Contudo, o efeito das representações dos múltiplos atributos do distrator, seja no nível perceptivo, semântico ou vinculado à execução da resposta, poderiam interferir ou mesmo facilitar o desempenho em função da exigência da tarefa experimental. Isto explicaria a ausência de interferência ou até a facilitação associada à presença de distratores e alvos relacionados relatadas sob determinados delineamentos experimentais (HOUGHTON & TIPPER, 1994).

Em termos de efeitos seqüenciais, o modelo de HOUGHTON & TIPPER (1994) propões que o mecanismo de supressão de informação incompatível com o alvo interno, a qual seria complementar com a ativação da informação compatível, intensificaria a inibição por embaixo do nível de repouso após o desaparecimento do *input* externo. Sob tais circunstâncias, o nível de ativação requerido para categorizar atributos suprimidos seria demorado, explicando a demora observada para selecionar itens que tenham sido ignorado recentemente como distratores. Tal demora define empiricamente ao efeito de *priming* negativo.

O modelo de HOUGHTON & TIPPER (1994) inclui a participação de um subsistema de orientação dirigido a sinais exógenos, os quais suprimiriam momentaneamente alvos internamente gerados, explicando a facilitação temporária

observada para responder a locais sinalizados. Similarmente, o mecanismo de supressão de informação seria associado a uma intensificação da inibição embaixo do nível de repouso, neste caso, após uma mudança de foco da atenção das especificações do alvo interno, ou pela aparição de um estímulo novo. Este mecanismo explicaria a demora para orientar a atenção a um item que tivesse sido previamente ativado por um sinal após o desengajamento da atenção das suas representações como alvo, a qual caracteriza o efeito de inibição de retorno. A funcionalidade deste mecanismo seria ligada à prevenção de interferência de informação previamente atendida e de perseveração na resposta. Assim, o modelo propõe um mecanismo similar de intensificação da inibição sob diferentes circunstâncias para explicar dois fenômenos observados nos paradigmas de atenção seletiva voluntária e de orientação involuntária da atenção, o efeito de *priming* negativo e de inibição de retorno, respectivamente⁵.

Do ponto de vista neuropsicológico, o modelo propõe que a passagem de informação perceptiva das áreas posteriores dedicadas ao processamento de dimensões específicas do estímulo às regiões frontais associadas à execução dos esquemas motores seria modulada por conexões córtico-corticais recíprocas entre áreas posteriores e pré-frontais.

O córtex pré-frontal seria responsável pelos níveis mais elevados de planejamento e comportamento dirigido à consecução de uma meta, sendo associado à definição do alvo internamente gerado. Os estudos de GOLDMAN-RAKIC (1995) forneceram provas de que regiões diferenciadas do córtex pré-frontal estariam envolvidas em formas independentes, mas complementares, de processamento cognitivo de

⁵ Não obstante a origem do fenômeno de inibição de retorno, seja determinado por mecanismos exógenos ou endógenos, vem sendo questionada (RAFAL & HENIK, 1994; WRIGHT & RICHARD, 1998).

estímulos visuais complexos promovendo flexibilidade cognitiva. Esses processos podem estar organizados em uma forma hierárquica ou em paralelo, mas cada um dependendo de um processo de inibição da resposta (DIAS et al., 1996).

1.4 O Paradigma de *Priming* Negativo

O efeito de *priming* negativo tem sido considerado uma das provas cognitivas mais fortes do processamento inibitório da informação distrativa durante a seleção de estímulos (NEILL, 1977; TIPPER, 1985; TIPPER & CRANSTON, 1985; TIPPER et al., 1988; TIPPER et al., 1991; HOUGHTON & TIPPER, 1994). A explicação é a seguinte: se a representação interna de um estímulo distrativo é inibida durante a seleção e resposta ao estímulo alvo, o processamento subsequente de um estímulo que requeira tal representação será mais demorado. Assim, no procedimento de *priming* negativo, os tempos de resposta deveriam ser maiores para alvos idênticos - ou relacionados em algum aspecto - com o distrator da tentativa precedente do que para alvos não relacionados em tentativas sucessivas. Contudo, várias explicações teóricas foram propostas para explicar o efeito de *priming* negativo, as quais foram baseadas em evidência empírica obtida mediante uma ampla diversidade de tarefas que envolveram diferenças nas exigências, variáveis do contexto experimental e estratégias individuais (para revisão bibliográfica ver FOX, 1995; MAY et al., 1995; MILLIKEN et al., 1998). Nesta seção serão definidos alguns dos pressupostos metodológicos do efeito de *priming* negativo, algumas das explicações teóricas e relatos empíricos do efeito, e alguns tipos de tarefas utilizadas para medi-lo.

Operacionalmente, o conceito de atenção seletiva refere ao processamento que

permite responder a um estímulo relevante - **alvo** - enquanto que os estímulos irrelevantes - **distratores** - são ignorados. Neste contexto, a noção de relevância é vinculada às metas relacionadas com o desempenho da tarefa em curso. Usualmente, o tempo para responder a um alvo que aparece junto de um distrator é maior do que o tempo de resposta para um alvo que é apresentado sem o distrator. Tal demora no tempo de resposta define o indicador da interferência do distrator concorrente no processamento do alvo (TIPPER et al., 1992). Para medir o efeito de interferência, as condições experimentais usualmente incluem tentativas apresentando “alvo mais distrator” e outras tentativas apresentando “alvo sem distrator”. É requerido que os participantes atendam e respondam seletivamente ao alvo, enquanto que ignoram o distrator quando estiver presente. Assim, **o efeito de interferência** do distrator é indicado pelo aumento no tempo de resposta para as tentativas “alvo mais distrator” relativo ao tempo de resposta para as tentativas “alvo sem distrator”. Usualmente, o tempo para responder a um alvo que tem sido ignorado previamente como distrator é maior do que o tempo de resposta para um alvo novo. Assim, a pré-exposição a um estímulo distrativo é usualmente associada a uma demora no tempo de resposta a esse estímulo quando aparece como alvo, o que define o conceito de supressão do distrator (DALRYMPLE-ALFORD & BUDAYR, 1966) ou *priming* negativo (TIPPER, 1985). Para medir o efeito de *priming* negativo, usualmente é requerido que os participantes atendam e respondam seletivamente ao alvo enquanto que ignoram o distrator concorrente. As tentativas são organizadas em pares: a primeira no par define o “*prime*” enquanto a segunda define o “*probe*”. As condições experimentais são definidas segundo a relação entre o *probe* e o seu correspondente *prime* precedente. Assim, nas tentativas da condição experimental “ignorado-repetido” o alvo no *probe* foi o distrator no *prime*, enquanto que na condição

“controle” alvo e distrator diferem entre tentativas consecutivas *prime/probe*. O efeito de *priming* negativo é indicado pelo aumento no tempo de resposta e/ou número de erros (NEILL & TERRY, 1995) para a condição “ignorado-repetido” relativo ao tempo de resposta para a condição “controle”.

Das explicações teóricas propostas para explicar o fenômeno de *priming* negativo, duas podem ser diferenciadas segundo o processo envolvido no efeito: (1) a inibição do distrator *prime* no processo de seleção do alvo (TIPPER, 1985; HOUGHTON & TIPPER, 1994); (2) a recuperação em memória episódica no *probe* do estímulo que foi distrator no *prime* (NEILL & VALDES, 1992; NEILL et al., 1992).

O modelo explicativo do efeito de *priming* negativo baseado em processos de inibição propõe que o efeito constituiria uma medida indireta de inibição residual associada com a informação irrelevante prévia, a qual levaria a uma supressão das representações internas do distrator no *prime* ou ao bloqueio dos efetores potenciais da resposta. Tal supressão ocasionaria a demora no tempo de resposta no caso do distrator aparecer como alvo na tentativa subsequente. A hipótese da inibição prediz a correlação inversa entre o efeito de *priming* negativo e a eficiência da seleção do alvo, a qual seria determinada pela inibição do distrator, sendo que a menor magnitude do efeito de *priming* negativo indicaria mecanismos inibitórios mais fracos, o que seria associado a um aumento da interferência do distrator concorrente sobre o processamento do alvo (HOUGHTON & TIPPER, 1994). A evidência desta hipótese tem sido obtida em estudos que incluíram a participação de populações com dificuldade para responder a estímulos apresentados com distratores concorrentes, as quais mostraram valores reduzidos do efeito de *priming* negativo quando

comparados com a população controle correspondente, por ex.; crianças (TIPPER et al., 1989; VISSER et al., 1996), adultos idosos (HASHER et al., 1991; TIPPER, 1991), e pacientes com esquizofrenia (BEECH et al., 1989; FERRARO & OKERLUND, 1996; SALO et al., 1997), doença de tipo Alzheimer (SULLIVAN et al., 1995), ou lesão cerebral parietal ou frontal (METZLER & PARKIN, 2000; STUSS et al., 1999).

A explicação teórica do efeito de *priming* negativo baseada em processos mnêmicos considera o processamento durante o probe como o local potencial para que o efeito ocorra, sendo que o estímulo do *probe* sinalizaria a recordação das instâncias de processamento mais recentes envolvendo tal estímulo. Assim, a ação de “não responder” associada ao estímulo distrator *prime* colidiria com a ação de “responder” quando o mesmo estímulo aparecesse como alvo *probe*, atrasando a resposta (NEILL & VALDES, 1992). Esta hipótese prediz que o efeito de *priming* negativo deveria ser afetado pela similaridade perceptiva (FOX & DE FOCKERT, 1998), e pela discriminação temporal entre os estímulos *prime* e *probe* (NEILL & WESTBERRY, 1987; NEILL & VALDES, 1992; NEILL et al., 1992; MILLIKEN et al., 1998), os quais seriam fatores inerentes à capacidade de recordação, e pela intrusão de itens intervenientes que interfeririam no processo de recordação do *prime* (MAY et al., 1995).

Procurando explicar o fenômeno de *priming* negativo em uma diversidade de condições experimentais, foram propostas hipóteses adicionais e abordagens integrativas. A hipótese de incompatibilidade (*mismatching*) entre as características físicas do item ignorado no *prime* e o mesmo item apresentado como alvo no *probe*, propôs que a inibição associada ao ato de ignorar o estímulo distrator no *prime* não seria condição necessária nem suficiente para a ocorrência de demora na resposta ao mesmo estímulo apresentado como alvo no *probe* (PARK & KANWISHER, 1994).

Em consonância com a proposta teórica do envolvimento de processamento mnêmico no efeito de *priming* negativo, esta hipótese procurou explicar o fenômeno de *priming* negativo obtido em tarefas de *priming* negativo espacial e de julgamento igual-diferente como resultando da interação entre processos de codificação e recordação envolvidos na mudança de características perceptivas precoces (PARK & KANWISHER, 1994; DESCHEPPER & TREISMAN, 1996; WOOD & MILLIKEN, 1998) e da ação (DESCHEPPER & TREISMAN, 1996) associadas ao estímulo ignorado recentemente. Em contraste, os achados de TIPPER et al. (1995) mostraram um confiável efeito de *priming* negativo para responder a locais ignorados recentemente quando o distrator *prime* e o alvo *probe* eram idênticos (**Fig. 4**), o que mostrou que a hipótese de incompatibilidade entre as propriedades perceptivas básicas seria insuficiente para explicar o efeito de *priming* negativo. Contudo, TIPPER e os seus colegas não descartaram a possibilidade de alguma contribuição de um mecanismo de incompatibilidade para explicar o efeito de *priming* negativo na tarefa baseada na localização do alvo de tipo “OX”, na qual o distrator *prime* (X) e o alvo *probe* (O) diferem entre tentativas sucessivas.

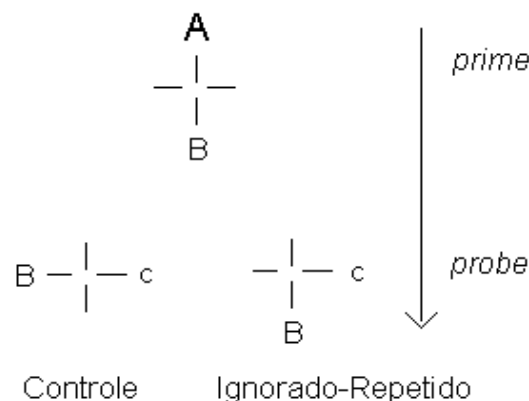


Fig. 4 Exemplos de tentativas na tarefa de *priming* negativo espacial, baseada no tamanho relativo entre estímulos. Os participantes deviam reportar o local do alvo (a letra maior). O efeito de *priming* negativo espacial com distrator *prime* e alvo *probe* idênticos foi indicado por maiores tempos para responder ao local do alvo *probe* quando coincidia com o lugar do distrator *prime* (Ignorado-Repetido), do que para responder ao local do alvo diferente do local do distrator precedente (Controle) (Redesenhado de TIPPER et al., 1995).

Milliken et al. (1998) enfatizaram o papel da discriminação temporal na determinação do fenômeno de *priming* negativo. Conforme esta proposta, o efeito de *priming* negativo resultaria das conseqüências que a incompatibilidade entre as características do distrator *prime* e do alvo *probe* teria sobre o processo de categorização do alvo *probe* como sendo conhecido ou novo. A incompatibilidade na condição ignorado-repetido apresentaria um alto grau de ambigüidade. Tal ambigüidade seria resolvida mediante um processo de orientação, o que explicaria o consumo maior de tempo para responder a estímulos ignorados do que para responder a informação menos ambígua, como a categorização de itens novos, que dependeria de processos mais automáticos. As características da informação irrelevante presente no *probe* também parecem ser fatores cruciais na determinação do fenômeno de *priming* negativo. O efeito de *priming* negativo pode não ser observável quando os participantes esperam informação não conflitante com o alvo (LOWE, 1979; MOORE, 1994). Foi proposto que a transferência de processamento do distrator do *prime* dependeria das condições do *probe*, sendo estas determinantes do efeito de *priming* negativo (WOOD & MILLIKEN, 1998).

A dependência do efeito de *priming* negativo da exigência da atenção seletiva durante o *probe*, mais do que durante o *prime* (LOWE, 1998), a influência da dificuldade de discriminação em tarefas de comparação “igual-diferente” sobre o efeito de *priming* negativo (WOOD & MILLIKEN, 1998), e o declínio do efeito de *priming* negativo em função do intervalo entre tentativas quando manipulado intra-sujeitos (NEILL & WESTBERRY, 1987; NEILL & VALDES, 1992) fortaleceram a hipótese de que o fenômeno de *priming* negativo dependeria da operação de mecanismos de recordação. Entretanto, MOORE (1996) manipulou o momento da

apresentação do distrator em relação à apresentação do alvo e achou que o efeito *priming* negativo deixou de ser observado quando o estímulo irrelevante era apresentado 150 ms após a apresentação do alvo. Este achado arguiu contra o processamento tardio do estímulo irrelevante. Todavia, HASHER et al. (1996) relataram que a manipulação randômica dos intervalos entre tentativas não reduzia o efeito de *priming* negativo na tarefa espacial do tipo OX. TIPPER et al. (1991) relataram que o efeito de *priming* negativo permanecia estável quando o intervalo era manipulado entre os grupos e que persistia ainda quando itens intervenientes com alta frequência eram incluídos entre o *prime* e o *probe*. O efeito de *priming* negativo também demonstrou ser afetado pelas instruções dadas aos sujeitos. NEILL & WESTBERRY (1987) utilizaram uma tarefa de conflito palavra-cor de Stroop e relataram a reversão do efeito de *priming* negativo quando instruíram aos participantes a que fossem rápidos, mesmo sacrificando a precisão das respostas. Tal facilitação das respostas para itens ignorados recentemente foi interpretada em termos da ativação de processos especificamente apropriados às exigências da tarefa. Assim, sob a exigência de rapidez, a resposta deveria ser selecionada antes que a informação irrelevante fosse inibida por completo, ficando esta disponível no caso de se tornar relevante subsequente. Com o objetivo de explicar variações deste tipo, foram propostas explicações mais integrativas acerca dos mecanismos envolvidos no fenômeno de *priming* negativo, sejam inibitórios e/ou mnêmicos. Desta perspectiva, manipulações do contexto experimental poderiam induzir mudanças nas estratégias e nos processos determinantes do efeito de *priming* negativo (MAY et al., 1995; ANDERSON et al., 1997; KANE et al., 1997), e os efeitos de *priming* negativo e de interferência do distrator não deveriam ser

necessariamente covariantes (MAY et al., 1995).

O efeito de *priming* negativo tem sido demonstrado em diversas tarefas de atenção seletiva com uma variedade de estímulos experimentais, com alvo e distrator apresentados em diferentes modalidades perceptivas (Driver & Baylis apud FOX, 1995), e sob diferentes modalidades de resposta (TIPPER et al., 1988). O efeito mostrou consistência através da prática (TIPPER et al., 1992) e usando um número relativamente baixo de tentativas (TIPPER et al., 1991). As tarefas utilizadas para avaliar o efeito de *priming* negativo tem sido muito diversas, incluindo: (a) Tarefas de conflito palavra-cor de STROOP (1935), baseada na identificação da cor, em cuja condição ignorado-repetido o nome da cor da tinta a ser falada - ou selecionada por resposta manual - coincide com a palavra distratora que era ignorada na tentativa precedente (DALRYMPLE-ALFORD & BUDAYR, 1966; NEILL, 1977; NEILL & WESTBERRY, 1987); (b) Tarefas baseadas na identidade do alvo, tais como as que requerem a seleção e resposta a itens especificados por uma pista perceptiva (identidade simbólica, cor, locação) enquanto o distrator é ignorado (TIPPER, 1985; TIPPER & CRANSTON, 1985; NEUMANN & DESCHEPPER, 1991; TIPPER, 1991; TIPPER et al., 1991). Nestas tarefas, na condição “ignorado-repetido” o alvo a ser selecionado coincide, perceptiva ou semanticamente, com o distrator recentemente ignorado. Uma variação deste tipo de tarefas é a tarefa de julgamento “igual-diferente” que requer comparar um alvo (p. ex., uma silhueta), o qual é superposto a um distrator, com um estímulo modelo, e julgar se ambos os estímulos são “iguais ou diferentes” (NEILL & VALDES, 1992; DESCHEPPER & TREISMAN, 1996; WOOD & MILLIKEN, 1998). Uma outra variação das tarefas baseadas na identidade do alvo é a que requer comparar os referentes semânticos do

alvo e do distrator para fazer a seleção; tais como as tarefas que apresentavam pares de nomes de animais exigindo a seleção do nome do animal maior (MACDONALD et al., 1999) ou pares de nomes de objetos devendo se selecionar o correspondente ao objeto mais pesado (PESTA & SANDERS, 2000). Utilizando a tarefa de comparar nomes de animais, MACDONALD e os seus colegas relataram um aumento da magnitude do efeito de *priming* negativo. O fato do fenômeno de *priming* negativo acontecer para tarefas que exigem atender o distrator de forma explícita e processá-lo semanticamente, evidenciou que o efeito de supressão pode ocorrer quando o distrator é processado até o nível consciente; (c) Tarefas baseadas na localização do alvo, as quais requerem selecionar o alvo com base em um atributo físico enquanto é reportado o local do alvo. Na condição ignorado-repetido o local do alvo a ser reportado coincide com o local do distrator recentemente IGNORADO (TIPPER et al., 1990, 1991, 1992; PARK & KANWISHER, 1994; TIPPER et al., 1995; CONWAY, 1999; STUSS et al., 1999). Uma variação deste procedimento é o utilizado em tarefas que requerem selecionar o alvo mediante a comparação de suas propriedades físicas com as do distrator. Exemplos deste tipo são as tarefas de seleção baseadas no tamanho relativo do par de estímulos, como as que exigiam a seleção do círculo ou letra de tamanho maior (TIPPER et al., 1995). O fenômeno de *priming* negativo também tem sido observado mediante a utilização de tarefas que requeriam pegar um objeto dentre outros objetos, distribuídos sobre uma mesa, indicado pelo aumento no tempo para alcançar o objeto alvo quando era localizado no mesmo lugar do objeto distrativo do ensaio precedente. O uso deste dispositivo experimental tem fornecido provas para explicar o efeito de *priming* negativo como sendo determinado por mecanismos inibitórios que agiriam sobre as representações

distrativas concorrentes centradas na ação dominante, uma vez que obtiveram-se efeitos de interferência e *priming* negativo de maior magnitude quando os estímulos distrativos eram apresentados mais próximos da mão que emitia a resposta e nas situações experimentais que propiciavam a execução de respostas rapidamente programadas (as quais induziriam maior concorrência entre o alvo e o distrator) do que nas situações que requeriam de respostas mais complexas (MEEGAN & TIPPER, 1998; TIPPER, HOWARD et al., 1999).

Foi demonstrado que para as tarefas baseadas na identidade do alvo como para as tarefas baseadas na sua localização, o efeito de *priming* negativo persistiu por vários segundos depois da seleção da resposta (HASHER et al., 1991; TIPPER et al., 1991; CONWAY, 1999), e foi associado com o efeito de interferência de forma não consistente (DRIVER & TIPPER, 1989; STUSS et al., 1999). Entretanto, há evidência sugestiva de que o tipo de efeito de *priming* negativo obtido em tarefas baseadas na localização do alvo poderia diferir daquele obtido em tarefas baseadas na identidade do alvo, sugerindo cautela em estender conclusões acerca dos mecanismos envolvidos no efeito de *priming* negativo de tarefas de identidade aos mecanismos envolvidos em tarefas de *priming* espacial (PARK & KANWISHER, 1994; CONWAY, 1999). HASHER et al. (1991) relataram ausência de *priming* negativo de identidade no desempenho de pessoas idosas, quando comparado com o de adultos jovens, enquanto o efeito de *priming* negativo espacial não diferiu em forma significativa entre adultos jovens e idosos. Este achado foi considerado como prova convergente com a hipótese de que existiriam duas vias neurofisiológicas diferenciadas para o processamento de informação espacial e de identificação do objeto (GOLDMAN-RAKICK, 1995; LABERGE, 1996), possivelmente envolvendo

mecanismos inibitórios seletivamente afetados por fatores associados ao envelhecimento (CONNELLY & HASHER, 1993; KOK, 1999). Investigando o efeito do envelhecimento sobre o uso de estratégias induzidas pelo contexto, Kane et al. (1997) utilizaram uma tarefa computadorizada de nomeação de palavras com a cor como critério de seleção do alvo. A premissa era que a degradação dos estímulos suficiente como para dificultar a identificação, a exposição breve dos estímulos e a inclusão de uma grande proporção de tentativas com alvos repetidos, induziria estratégias de recordação em memória episódica. Nesse estudo, os adultos idosos mostraram uma diminuição ou reversão do efeito de *priming* negativo, mas só quando o alvo foi facilmente identificado. Sob as condições que induziriam processos mnêmicos, ambos os grupos de adultos jovens e idosos mostraram um efeito de *priming* negativo confiável. Estes achados sustentam a noção do envolvimento de processos mistos no efeito de *priming* negativo, os quais seriam parcialmente determinados pelo contexto experimental e seletivamente afetados pelo envelhecimento.

SEGUNDA PARTE

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE *PRIMING* NEGATIVO MEDIANTE A APLICAÇÃO DE DIFERENTES TAREFAS DE ATENÇÃO SELETIVA

2. INTRODUÇÃO GERAL AOS ESTUDOS

Nos estudos que serão relatados nas páginas que se seguem foram delineadas tarefas de conflito palavra-cor de Stroop, de localização espacial do alvo e de identificação do alvo com distrator atendido, com o objetivo de testar a sua sensibilidade para avaliar tipos diferenciados de efeito de *priming* negativo. A distinção entre os efeitos de *priming* negativo associados a tarefas experimentais diferenciadas tem sido relatada em vários estudos (HASHER et al., 1991; CONNELLY & HASHER, 1993; TIPPER et al., 1999), sugerindo que os efeitos de supressão baseada na identificação da cor, localização e identificação do alvo dependeriam de mecanismos e estruturas diferenciadas. No presente estudo foram explorados alguns fatores possivelmente determinantes do efeito de *priming* negativo, e comparadas as diferenças no desempenho de adultos jovens e idosos entre as diferentes tarefas.

No estudo 1 foi utilizada a tarefa de conflito palavra-cor de STROOP (1935). Esta tarefa é amplamente conhecida e utilizada na avaliação neuropsicológica, especialmente

no diagnóstico de déficit da atenção. Porém, o exame clínico usualmente limita-se a avaliar o efeito de interferência do nome da cor sobre a nomeação da cor da tinta (SPREEN & STRAUSS, 1998), enquanto o efeito de *priming* negativo tem sido utilizado preferencialmente no contexto experimental. A aplicação repetida da tarefa de conflito palavra-cor demonstrou afetar substancialmente os escores de interferência que a palavra apresenta sobre a nomeação da cor incompatível. Deste modo, cabia a possibilidade de que a prática associada à ordem das condições experimentais afetasse o índice de *priming* negativo. O delineamento da tarefa de maneira que fosse sensível ao efeito de *priming* negativo, sem ser afetada por fatores associados à prática foi a meta principal do estudo 1. Um outro objetivo foi comparar os escores do índice de *priming* negativo entre adultos jovens e adultos idosos. Vários estudos do desenvolvimento demonstraram que o efeito de *priming* negativo em tarefas de Stroop e de localização do alvo era preservado no desempenho dos adultos idosos (CONNELLY & HASHER, 1993; KIELEY & HARTLEY, 1997) ou inclusive aumentado (VAKIL et al., 1996), quando comparado com o desempenho dos adultos jovens, enquanto que o efeito de *priming* negativo era reduzido ou ausente em tarefas baseadas na identificação do alvo (CONNELLY & HASHER, 1993). Com o objetivo de testar possíveis diferenças nos escores entre os grupos através das tarefas, nos estudos que se seguem foram examinados os escores dos índices de *priming* negativo específicos a cada tarefa e comparados entre os grupos de adultos jovens e idosos.

O segundo estudo apresenta resultados obtidos mediante a administração de uma tarefa de *priming* negativo espacial. Nesse estudo foi investigado se o desempenho na

tarefa de localização espacial do alvo mostrava vantagens pela lateralidade do alvo no campo visual, e especificamente, se o efeito de *priming* negativo era afetado por tal fator. Enquanto a lateralidade tinha mostrado afetar o efeito de *priming* positivo (NICHOLLS & CLODE, 1996), não existiam relatos de estudos que investigaram tais efeitos no índice de *priming* negativo. As contribuições a respeito podem ser relevantes para a elucidação dos mecanismos envolvidos no efeito de *priming* negativo, para a sua diferenciação de outros fenômenos associados à execução de tarefas de atenção seletiva, e para a interpretação do desempenho de pacientes com deterioração das funções cognitivas associada a lesão cerebral, os quais apresentam com frequência lesões focais unilaterais. O paradigma da tarefa dupla possibilitou examinar se os efeitos de interferência e de *priming* negativo baseado na localização do alvo eram influenciados pela execução concorrente de uma tarefa verbal cuja carga foi estabelecida no nível que tinha demonstrado não se sobrepôr às capacidades intrínsecas de cada tarefa (SYLWAN et al., 1999). Assim, a exigência da execução da tarefa verbal concorrente não deveria interromper a habilidade para executar a tarefa visuoespacial por sobreposição de recursos entre ambas as tarefas, porém devia requer a habilidade executiva para coordená-las. Em adição, o paradigma da tarefa dupla possibilitou examinar mudanças nos padrões de vantagem por lateralidade na tarefa visuoespacial.

Nos terceiro e quarto estudos foram utilizadas tarefas de identificação por escolha semântica do alvo, as quais exigiram comparar o alvo e o distrator. Tal procedimento assegurou que todos os participantes atendessem o distrator de forma explícita. Este tipo de tarefa é uma variante recentemente explorada de *priming* negativo de identidade

(MACDONALD et al., 1999; PESTA & SANDERS, 2000). Para os presentes estudos, o tipo de estímulo foi selecionado em função da possibilidade de ser manejado por pessoas com diferente bagagem cultural. Assim, a tarefa delineada exigiu comparar dígitos apresentados em pares. No estudo 3 é descrita uma versão computadorizada da tarefa, cujo delineamento possibilitou investigar ambos os componentes de identificação e localização na supressão do distrator. Os objetivos centrais do estudo foram verificar a sensibilidade do teste e explorar os processos ligados aos componentes de identidade e espacial envolvidos na determinação dos efeito de *priming* negativo. O estudo 4 apresenta uma versão de papel e lápis da tarefa de comparação de dígitos. A meta principal foi delinear uma tarefa que fosse simples e rápida de ser administrada, e verificar a sua sensibilidade para o efeito de *priming* negativo com distrator atendido. Os índices de *priming* negativo e interferência obtidos das versões computadorizada e de papel e lápis foram correlacionados. A distinção entre os componentes de localização e identidade possibilitou fazer algumas inferências a respeito dos processos envolvidos na determinação do efeito de *priming* negativo que podem ser seletivamente afetados por fatores associados ao envelhecimento.

Casuística e Método Geral

Os objetivos, a metodologia e o delineamento experimental específicos para cada experimento são descritos na seção do estudo correspondente.

Seleção de Sujeitos

Participaram nos estudos que se seguem pessoas de duas faixas etárias. O grupo de adultos jovens incluiu estudantes universitários com idades compreendidas entre 18 e 38 anos. As características amostrais específicas enquanto à idade, sexo e dominância manual e ocular são especificadas em cada estudo, sendo que nem todos eles completaram todas as tarefas. Foram incluídos no estudo os participantes que apresentavam acuidade visual direita e esquerda normais ou corrigida à normal. A acuidade visual foi examinada mediante o Teste de Visão, com limite de 9 pontos para visão bilateral e de 8 para visão unilateral (intervalo total: 0-12 do *Standard No.1, BAUSCH & LOMB OCCUPATIONAL VISION TESTS*, 1952). A dominância manual foi determinada mediante o questionário de lateralidade (Protocolo de Testes Neuropsicológicos, CIREP, HCFM-RP).

O grupo de adultos idosos incluiu 20 participantes (11 mulheres) com idades compreendidas entre 65 e 77 anos ($M = 70,20$, $DP = 3,56$). Todos eles foram selecionados dentre aqueles que participavam ativamente em diversos centros de recreação, municipais, e/ou em atividades de educação não sistemática. Todos eles eram destros para a escrita, porém 15 tinham preferência manual direita (12 com preferência visual direita) e 5 tinham preferência manual esquerda (2 com preferência visual esquerda). Todos conseguiam ler sem e/ou com óculos letras com tamanho de 5 mm a uma distância aproximada de 60 cm (aprox. $0,48^\circ$).

Todos os participantes relataram não ter história ou sintomas de doença neurológica ou psiquiátrica. Os adultos idosos realizaram a versão traduzida e revisada por P.H.F.

BERTOLUCCI (EPM/UNIFESP) do Mini-Exame do Estado Mental (FOLSTEIN et al., 1975), apresentando uma média de 28,15 pontos ($DP = 1,87$; pontuação máxima = 30). O horário da sessão experimental foi marcada considerando o melhor pico do ritmo circadiano de cada participante mediante o questionário de HORNE & OSTBERG (1976), sendo que este fator demonstrou influir no desempenho - especialmente de pessoas idosas - em tarefas cognitivas que supõem a exigência de processos inibitórios; p. ex., tarefa de conflito de Stroop, *Trail Making*, (MAY & HASHER, 1998). Aproximadamente o 5%, 15%, 40%, 35% e 5% dos adultos jovens, e 35%, 50%, 10%, 5% e 0% dos adultos idosos, relataram correspondência com os tipos matutino moderado, matutino médio, neutral, vespertino médio e vespertino moderado, respectivamente. Os participantes assinaram um termo de consentimento para participar.

Metodologia Estatística Geral

O estudo do comportamento dos indicadores de desempenho e dos índices proporcionais estimados dos efeitos experimentais foi realizado através da técnica da Análise de Variância (ANOVA), complementada com o teste de comparações múltiplas de Duncan. Foi utilizada estatística não paramétrica para as variáveis dependentes que não apresentaram distribuição normal ou homogeneidade de variância entre os grupos. Os testes utilizados são especificados na seção de resultados de cada estudo correspondente. Para todos os testes estatísticos, foi estabelecido o nível de alfa em 5% de significância.