

CAMILE MARIA COSTA CORRÊA

Fatores que participam da tomada de decisão
em humanos

(versão original)

São Paulo

2011

CAMILE MARIA COSTA CORRÊA

**Fatores que participam da tomada de decisão
em humanos**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Psicologia da Universidade de São Paulo,
para a obtenção de Título de Mestre na área
de Neurociências e Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fernando Xavier

São Paulo

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Corrêa, Camile Maria Costa.

Fatores que participam da tomada de decisões em humanos / Camile Maria Costa Corrêa; orientador Gilberto Fernando Xavier. -- São Paulo, 2011.

63 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Tomada de decisão 2. Atenção 3. Memória I. Título.

BF448

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Ronald Ranvaud

Prof. Dr. Hamilton Haddad

Prof. Dr. Gilberto Fernando Xavier

AGRADECIMENTOS

A meu orientador Gilberto Fernando Xavier, pelo encanto que transmitiu desde sua apresentação no congresso em Curitiba. Por, ao longo desses anos, ter focado e ajudado a compreender meu próprio trabalho.

Agradeço imensamente à Maria Joana Mäder-Joaquim, pelo exemplo de ser humano e profissional, que sempre tentarei seguir. Agradeço a Luis Jiménez, pelo interesse e ajuda fundamentais na discussão deste trabalho. A todos os professores dos quais assisti a disciplinas na USP, principalmente aos professores Ranvaud, Vinícius e Frazão, cujas contribuições vem sendo inestimáveis.

Aos amigos que fizeram do meu ambiente um dos mais confiáveis, divertidos e produtivos que uma aluna possa querer. Arnaldo, Barbara, Carlos, Carol, Diego, Ilton, Karen, Leopoldo, Pedro, Quincas, Renata, Yasmin, Wataru e Manoel. Agradeço também aos amigos de moradia e de ótima convivência, especialmente Carolina, Patrícia, Stefanny, Saulo e Laura.

Obrigada especialmente ao Felipe, que inúmeras vezes ajudou a lidar com o programa do experimento, e com quem discutir as polêmicas neurocientíficas sempre foi muito proveitoso.

Aos mais de cem voluntários que doaram seu tempo e curiosidade, multiplicando meu próprio interesse pela pesquisa.

À minha família, Arcy, Nelma, especialmente ao apoio incondicional da minha mãe, Mirian, e do meu irmão, Murilo, em poucas palavras, meu ídolo. Agradeço também o apoio de José Roberto e Arlene.

À minha avó, Marieta, que, embora tenha falecido no meio deste percurso, é minha inspiração eterna na busca por respostas a perguntas interessantes.

Aos fundamentais amigos : Larissa, Thomas, Ricardo, Raphael e Alexandre.

Finalmente, meu muito obrigada ao apoio de Rodrigo Pavão, orientador do curso de inverno, namorado, amigo sem o qual as dificuldades teriam sido muito maiores. Obrigada por multiplicar meus interesses e pequenas vitórias exponencial e entropicamente.

Among all the wonders evolution has come out with, the ultimate might be a brain good enough to avoid the risk of understanding itself.

Sigman, 2004

Índice

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.1. A PSICOLOGIA COGNITIVA E A TOMADA DE DECISÕES	7
1.2. ALGUMAS FRENTES DE PESQUISAS	8
1.3. NEUROBIOLOGIA E MODELOS	9
1.3.1. <i>Vias de neurotransmissores e estruturas cerebrais</i>	9
1.3.2. <i>Escolhas humanas exigiriam novos modelos?</i>	10
1.4. PROCESSOS COGNITIVOS	11
1.4.1. <i>Memória</i>	11
1.4.2. <i>Atenção</i>	13
1.4.3. <i>Processamento consciente em tomada de decisões</i>	13
1.5. MECANISMOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS	14
1.6. PESQUISAS CLÍNICAS CONTRIBUEM PARA DEMARCAR INDEPENDÊNCIAS ENTRE PROCESSOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS	16
1.7. A CONSCIÊNCIA COMO UMA QUESTÃO (DE ILUSÃO) DE TEMPO	18
1.8. PARADIGMA ATENCIONAL	20
1.9. BREVE SÍNTESE	25
2. OBJETIVO.....	26
3. FUNDAMENTAÇÃO.....	27
4. JUSTIFICATIVA	28
5. PROCEDIMENTOS GERAIS	29
5.1. VOLUNTÁRIOS.....	29
5.2. APARELHO	29
5.3. TESTE DE LIMAR DE DETECÇÃO DE ESTÍMULOS.....	30
5.4. TESTE DE ATENÇÃO.....	31
5.5. TESTE DE ESCOLHAS	33
5.6. TESTE DE CONHECIMENTO EXPLÍCITO SOBRE AS CONTINGÊNCIAS DO TESTE	33

6. EXPERIMENTO 1. INFLUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO A DIFERENTES CONTINGÊNCIAS DE VALIDADE NO TESTE DE ATENÇÃO ENVOLVENDO 1200 TENTATIVAS SOBRE AS ESCOLHAS	35
6.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
6.2 RESULTADOS.....	37
6.2.1 <i>Teste de escolha</i>	37
6.2.2 <i>Conhecimento explícito sobre as contingências do teste</i>	39
6.2.3 <i>Correlação entre o desempenho no teste de escolha e acesso explícito aos fatores que determinaram suas próprias decisões.....</i>	40
6.3. DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO 1	41
7. EXPERIMENTO 2. INFLUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO A DIFERENTES CONTINGÊNCIAS DE VALIDADE NO TESTE DE ATENÇÃO ENVOLVENDO 600 TENTATIVAS SOBRE O TESTE DE ESCOLHAS	44
7.1. MATERIAL E MÉTODO	44
7.2. PROCEDIMENTOS.....	44
7.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
7.4 RESULTADOS.....	45
7.4.1 <i>Teste de Escolhas</i>	45
7.4.2 <i>Conhecimento Explícito</i>	46
7.4.3. <i>Decisão e conhecimento explícito</i>	47
7.5. DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO 2	47
8. DISCUSSÃO GERAL	49
8.1. DINÂMICA IMPLÍCITA E EXPLÍCITA: O PAPEL DA CONSCIÊNCIA	50
8.2. DECISÕES INTEGRANDO PROCESSOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS	51
9. CONCLUSÃO.....	54
10. REFERÊNCIAS	55

Resumo

Decisões são escolhas baseadas em propósitos, que podem envolver ações orientadas a objetivos. Isso requer o funcionamento orquestrado do sistema nervoso na seleção e ponderação das informações e estímulos aos quais o organismo é exposto e aos quais deve reagir, optando. Recentemente, tem havido tentativas de avaliar em que extensão a tomada de decisões é influenciada por contingências ambientais, antes mesmo da percepção consciente dessa influência. O objetivo deste estudo foi investigar em que extensão a exposição prévia a determinadas contingências da ocorrência de eventos recentemente pareados influencia as escolhas e também quais os fatores que contribuem para que o indivíduo identifique explicitamente a influência dessas contingências no processo de tomada de decisões. Isso foi implementado pela exposição de pessoas saudáveis a um teste de atenção numa versão modificada do modelo de atenção encoberta de Posner (1980), em que as contingências de apresentação de pistas e de alvos foram manipuladas experimentalmente de modo a influenciar o desempenho, no processo de direcionamento da atenção, seguido de um teste em que se avaliou o quanto essas contingências interferiram na tomada de decisão dos voluntários; foram manipulados o grau de incerteza das contingências e a quantidade de treino a que cada voluntário foi exposto antes do teste de tomada de decisões. Paralelamente, acessamos o conhecimento declarativo dos participantes sobre essas contingências. Os resultados indicaram a existência de escolhas baseadas em conhecimento implícito sobre as contingências previamente expostas ao invés de conhecimento declarativo dos voluntários sobre os motivos de suas próprias decisões. Em outras palavras, as decisões tomadas pelos voluntários foram consistentes com sua experiência sobre as relações entre os estímulos e não com o conteúdo declarativo sobre os motivos que guiaram as suas escolhas.

Abstract

Decision making requires an integrated functioning of the nervous system in selecting and weighting information about stimuli to which the organism is exposed and to which it may react by opting. There have been attempts to assess to which extent decision making is influenced by environmental contingencies, even before the conscious awareness of them. The aim of this study was to investigate to which extent prior exposure to certain contingencies of recently paired events also influences choices and the factors that allow the subjects to identify explicitly the influence of these contingencies. Healthy subjects were exposed to a modified version of the Posner's (1980) covert attention test, in which contingencies of cues and targets were manipulated experimentally in order to influence performance in the orienting of attention task, followed by a test that assessed how these contingencies interfered with decision making; the degree of uncertainty of these contingencies and amount of training were varied. Later the participants' declarative knowledge about the presented contingencies was evaluated. The results indicate that the subject's choices relied on the implicit knowledge about the presented contingencies instead of on the declarative knowledge about them. In other words, decision making by the subjects was consistent with the implicit knowledge acquired about the stimuli contingencies instead of with the declarative knowledge of the factors that guided their choices.

1. Introdução

Nas tomadas de decisões, sejam elas simples ou complexas, o sistema nervoso avalia as variáveis que se colocam dentre as alternativas, a fim de solucionar um problema, geralmente de forma a maximizar os ganhos e minimizar as perdas. Entretanto, que processos o sistema nervoso realiza para chegar a uma decisão em uma situação que envolve escolhas? Quais são os mecanismos neurais necessários para a concretização desses processos mentais?

A neurociência vem desenvolvendo estudos voltados à compreensão dos mecanismos neurais responsáveis pelas escolhas, buscando respostas aos processos subjacentes aos julgamentos e ações humanas. Dentre as abordagens adotadas incluem-se: 1) entender como a tomada de decisão nos humanos se dá, comparativamente a outros animais, 2) entender qual a sua função adaptativa, 3) elencar quais funções cognitivas dão suporte a esse comportamento. Familiarizar-se com algumas situações experimentais é fundamental para delimitar a pergunta, que neste trabalho é dirigida às variáveis candidatas a influenciar as escolhas humanas.

Decidimos a todo instante, desde escolhas simples e habituais até juízos mais complexos. Apesar de esse ato ser intuitivamente associado a comportamentos humanos, ele também se faz presente no repertório comportamental de outros animais. O olhar evolutivo é uma preciosa ferramenta científica para analisar porque sistemas dotados da capacidade de decisão foram selecionados, permitindo a continuação de suas espécies.

Campos, Santos e Xavier (1997) defendem que regularidades ambientais presentes ao longo da evolução das espécies possibilitaram a seleção de sistemas adaptados e otimizados para esses ambientes e que, portanto, exibiam respostas comportamentais antecipatórias a eventos regulares passados. A complexidade ambiental, por sua vez, teria contribuído também para a seleção de mecanismos mais flexíveis, envolvendo o acúmulo de informações sobre o ambiente, que permitiriam a extrapolação, com base nessas informações arquivadas, para a solução de novas demandas ambientais. Esses mecanismos seriam adaptativos na medida em que permitem lidar com circunstâncias novas e inesperadas.

Tal é a importância desses mecanismos que nos permitimos uma extrapolação comparativa: bactérias, como a *E. coli*, apresentam receptores sensíveis a nutrientes, fontes de energia, e a toxinas. Esses organismos unicelulares se deslocam no

ambiente por meio do “nadar” e do “trambolhar” (“tumbling”), sendo que a direção adotada depois de cada trambolhão é aleatória. Como concentrações maiores de nutrientes prolongam o “nadar”, ao passo que concentrações maiores de toxinas reduzem-no, esses animais aproximam-se de fontes de alimento e distanciam-se de toxinas. Nesse sentido, pode-se dizer que o resultado final da integração sensorial no comportamento de busca por nutrientes é “uma decisão”, por exemplo, entre continuar nadando numa mesma direção por mais ou menos tempo, mesmo que a direção assumida a cada trambolhão seja aleatória.

Assim, comportamentos que aparentemente requerem integração cognitiva, incluindo aspectos sensoriais, memória, tomada de decisão e controle comportamental, podem ser encontrados em organismos muito simples (Allman, 1999), sem que isso implique na existência daqueles processos subjacentes.

A flexibilidade comportamental de diferentes grupos de animais parece estar relacionada com a quantidade relativa de tecido nervoso (proporcionalmente ao tamanho corpóreo). Em vertebrados, as porções anteriores do sistema nervoso, relacionadas à manipulação e integração de informações, memória, antecipação, atenção e produção de respostas, variam enormemente, sendo maiores nos primatas, particularmente em seres humanos (Campos, Santos e Xavier, 1997).

Apesar de estar presente em todas as espécies de mamíferos, o córtex frontal sofreu grande expansão ao longo da evolução dos primatas, especialmente nas regiões mais anteriores, contribuindo para o grande desenvolvimento de capacidades cognitivas (Gazzaniga et al., 2006). Não surpreende, portanto, seu envolvimento em processos de tomada de decisões.

Informações do ambiente devem ser processadas de forma a serem traduzidas em códigos reconhecíveis pelo sistema nervoso. Essa conversão de diferentes formas de energia, incluindo a térmica, a mecânica, a sonora, entre outras, em energia elétrica, passível de ser traduzida e conduzida na forma de potenciais de ação, é denominada transdução. Nisso, há acesso e mesmo alterações em registros de memória, confluência de sensações e motivações e a construção de um programa que habilita o sujeito a processar os códigos oriundos da transdução, possibilitando usar a informação processada para a elaboração de planos de ação direcionados ao meio. Na modulação desse processo, influenciariam estados imunitários, emocionais e atencionais, diferenciando as escolhas e imprimindo-lhes individualidade.

Percepção, emoção, atenção e memória, entre outras funções cognitivas, interferem nesse processo, dependente da experiência prévia do indivíduo que decide, de sua capacidade de identificar os principais fatores da situação na qual se deve decidir, de quais desses fatores são ressaltados e valorizados, além da afetividade relacionada à decisão.

O sistema nervoso, talvez em função da demanda pelo processamento de informações específicas do meio, está organizado de forma modular. Assume-se que cada módulo especializado mantém conexões diferentes com os outros e a sua independência é variável. Assim, o funcionamento integrado do sistema é necessário para o desempenho integral do organismo que se comporta.

1.1. A psicologia cognitiva e a tomada de decisões

Os modelos iniciais da psicologia cognitiva relacionados a processos de tomada de decisões admitiam que quem decide (1) está informado quanto às opções e resultados possíveis, (2) é sensível às sutis diferenças entre as alternativas e (3) é racional quanto à escolha, admitindo que a decisão é baseada na maximização de benefícios e na minimização de custos calculados (Sternberg, 2000).

Entretanto, teorias subsequentes reconheceram que pessoas adotam, com frequência, critérios e estimativas subjetivos, e que fatores de difícil controle muitas vezes influenciam as decisões. Além disso, há subjetividade também na avaliação dos resultados da decisão, levando a questionamentos sobre a racionalidade nela envolvida. Além do “cálculo” que objetiva a “maximização de benefícios e a minimização de custos”, há muita variabilidade individual no “peso” subjetivo atribuído a eles. A valoração dos custos e benefícios envolve tanto um sistema de valor como um sistema motivacional, particulares de cada organismo. Portanto, os dois processos parecem ser fundamentais na tomada de decisões, e de forma alguma seriam excludentes, mas complementares (Onishi, comunicação pessoal).

Nessa linha de pensamento, Simon (1957) (ganhador do prêmio Nobel de economia) sugeriu que a tomada de decisões em humanos não seria necessariamente irracional, mas a expressão de uma racionalidade limitada. Sujeitos consideram as alternativas uma a uma e selecionam tão logo encontram uma que pareça satisfatória ou boa o suficiente para satisfazer seu nível mínimo de aceitabilidade.

Posteriormente, Tversky (1972a; 1972b apud Sternberg, 2000), baseando-se nessa noção de racionalidade limitada observou que, na presença de muitas alternativas, o indivíduo focaliza num aspecto (atributo) das alternativas e cria um critério mínimo para esse aspecto. Ele ressaltou que, não raro, adota-se “atalhos mentais” e hipóteses que limitam (e às vezes distorcem) a capacidade para tomar decisões racionais, particularmente quando se realizam estimativas de probabilidades.

A psicologia cognitiva vem desenvolvendo modelos de processamento de informações sobre como seres humanos decidem (Sternberg, 2000). O pressuposto desta escola de pensamento é que não há uma “escolha perfeita”, i.e., aquela que seria selecionada por todos, pois há uma utilidade subjetiva na decisão de cada pessoa, influenciada pelas estimativas de probabilidade e nas ponderações de custos e benefícios da decisão, ou seja, não há como a estimativa da probabilidade ser um dado realmente objetivo do evento, mas fruto da computação do sistema nervoso de cada indivíduo.

1.2. Algumas frentes de pesquisas

Processos de tomada de decisão vêm sendo investigados por abordagens multidisciplinares, entre elas, introdutoriamente, pesquisas clínicas, básicas e o esforço recente por desenvolver modelos matemáticos.

As pesquisas clínicas têm se debruçado sobre o desempenho extraído de tarefas que envolvem decisão sejam em populações com alterações funcionais em áreas específicas do sistema nervoso ou em grupos de pacientes psiquiátricos (e.g., Bechara, 2001; 2004; Cavedini, 2002; Schurman, 2005). Os estudos apontam para a existência de claras correlações entre o desempenho de tarefas que envolvem tomada de decisões em humanos e um aumento da atividade em regiões definidas do sistema nervoso, como revelado por estudos de neuroimagem funcional. As regiões cerebrais envolvidas são, principalmente, as frontais. Essas mesmas regiões parecem estar afetadas em pessoas com disfunções patológicas nos processos decisórios.

A pesquisa básica vem realizando experimentos associados a neurobiologia (incluindo vias de neurotransmissores e correlatos anátomo-funcionais), principalmente em ratos e primatas não humanos, lançando mão de modelos matemáticos e probabilísticos para a análise dos dados (e.g., Körding e Wolpert, 2006; Kepecs, 2008). Os principais achados dessa abordagem beneficiam-se da inclusão de

fatores tais como incerteza, probabilidade e complexidade; fatores estes cuja mensuração é incluída para a interpretação do fenômeno.

Há também estudos centrados nos modelos de variáveis que concorrem para as escolhas. Em artigo recente sobre escolhas humanas, Rushworth e Behrens (2008) ressaltaram que probabilidade, risco e incerteza contribuem diferentemente para os processos de tomada de decisões. Körding e Wolpert (2006) revisaram os mecanismos neurais envolvidos para estimar e resolver problemas envolvendo escolhas, e concluíram que ações humanas seguem três passos preconizados pela concepção Bayesiana de tomada de decisões: (1) quantificar as incertezas com probabilidades, (2) quantificar as consequências de ações face aos objetivos almejados e (3) escolher a melhor ação em função de um processo de maximização de resultados esperados. Essas tentativas de desenvolver modelos formais sobre como seria a escolha em seres humanos também delimita com razoável precisão os elementos considerados relevantes para investigar esse problema sob o ponto de vista do funcionamento do sistema nervoso.

1.3. Neurobiologia e modelos

A neurobiologia da decisão tem avançado com achados das pesquisas experimentais com animais. A recente literatura da área baseia-se em revisões de experimentos que vêm acumulando informações sobre sistemas de neurotransmissores e o papel de estruturas cerebrais envolvidas preferencialmente em determinadas escolhas. Além desses achados, há o esforço por desenvolver modelos capazes de gerar previsibilidade.

Em pesquisas com humanos, a neurociência tem abordado esse tema recorrendo a experimentos nos quais voluntários participam de tarefas enquanto têm seu funcionamento cerebral monitorado. As imagens, por sua vez, permitem revelar quais regiões entram em atividade quando esses indivíduos elaboram uma decisão sobre um problema. Essas tarefas podem ser fruto de desenhos experimentais que vão de testes psicofísicos a jogos envolvendo valoração de riscos.

1.3.1. Vias de neurotransmissores e estruturas cerebrais

Que áreas, circuitos e vias de neurotransmissão são recrutados quando os organismos são convocados a decidir? Alguns estudos contribuem com a tentativa de

delimitar áreas e vias neurais envolvidas em determinadas situações de escolha. Como exemplo, Doya (2008) concluiu que a expectativa de um grande reforço motiva a escolha por ações que envolvem custos elevados e que este comportamento é influenciado pelos níveis de dopamina no córtex cingulado anterior. Além disso, se o protocolo é baseado na incerteza sobre os resultados de uma ação, escolhas por comportamentos arriscados e exploratórios seriam promovidos, envolvendo a noradrenalina e o córtex órbito-frontal. Por outro lado, ambientes previsíveis facilitam a escolha por grandes reforços mesmo quando apresentados após longos intervalos em relação ao momento da escolha, sendo esta resposta, então, dependente dos níveis de serotonina no estriado dorsal e córtex pré-frontal.

Em 2004, Romo e colaboradores investigaram os processos de tomada de decisões por meio de tarefas de discriminação vibrotátil em macacos e a participação do córtex pré-motor ventral na decisão. Segundo eles, para ocorrer a emissão de respostas de escolha bastaria haver a codificação dos estímulos do ambiente relevantes à decisão, a sua manutenção no sistema de memória operacional, e a subsequente comunicação dessas informações para o sistema motor. Em trabalho de 2001, Romo e Salinas concluíram que a atividade dos neurônios do córtex pré-motor ventral não era suficiente para explicar a tomada de decisões, sendo recomendável a investigação da atividade de outras áreas corticais potencialmente envolvidas com a complexidade das escolhas.

Dehaene e Changeux (2000) investigaram de que forma seres humanos selecionam ou rejeitam regras baseados na avaliação de sinais de recompensa, e como são capazes de manter ou suprimir representações ativas, dependendo de sua adequação em determinado momento; essas funções parecem depender da participação do córtex pré-frontal. O modelo proposto por esse grupo foi capaz de prever padrões de ativação espaço-temporais nos córtices cingulado anterior e pré-frontal dorsolateral, revelados por imageamento funcional por ressonância magnética, durante o desempenho de tarefas cognitivas e sua relação com mecanismos de recompensa e processamento de erros.

1.3.2. Escolhas humanas exigiriam novos modelos?

As pesquisas citadas têm contribuído para apontar as falhas teóricas encontradas principalmente no que se refere às decisões complexas. Num trabalho de 2008, Rushworth e Behrens revisaram o modelo de aprendizagem por reforçamento

tradicionalmente associado à função estriatal e à dopamina, e alertaram que, embora o mesmo seja capaz de prever escolhas em algumas situações, ele não é capaz de explicar fatores como incerteza, riscos, valores e custos, extremamente pertinentes ao estudo das escolhas humanas. Os autores enfatizam a participação dos córtices cingulado e pré-frontal no processo de tomada de decisões.

Em estudo similar, ligeiramente anterior, Behrens et al. (2007) postularam que pessoas são capazes de ajustar sua tomada de decisões a “estimativas de volatilidade” (transição/mudança). Os autores investigaram se pessoas são capazes de seguir as estatísticas vinculadas ao valor reforçador do meio, adaptando suas taxas de aprendizagem de maneira quantitativamente previsível. Os autores observaram que essas estimativas correlacionam-se com um aumento da atividade no córtex cingulado anterior, dependendo do resultado de cada tentativa, e enfatizaram que é necessário atualizar constantemente as estatísticas referentes ao meio de modo a escolher apropriadamente. Essas atividades dependem marcadamente da memória e da atenção.

1.4. Processos cognitivos

Como visto, há diversas metodologias disponíveis para descrever os mecanismos envolvidos na tomada de decisões em humanos. Além do enfoque dos modelos matemáticos, das vias, neurotransmissores e áreas cerebrais envolvidas, admite-se que as contribuições relativas dos processos cognitivos, enfatizando-se atenção e memória são também descritíveis, de tal forma que sua dinâmica pode ser acompanhada quantitativamente.

1.4.1. Memória

A tomada de decisões compreende o aprendizado sobre as contingências entre estímulos ambientais e as ações tomadas pelo sujeito que, sendo capaz de fazer interfaces entre eventos externos e internos, aprende a prever as consequências de seus comportamentos. Segundo Helene e Xavier (2007):

“Estímulos ambientais e experiências geram atividade eletrofisiológica em conjuntos de neurônios (...) essa atividade pode levar à formação de novas sinapses ou à alteração de sinapses já existentes, o que permite estabelecer circuitos neuronais envolvendo populações de neurônios cuja atividade, correspondente àquela gerada durante a experiência original, representa a

experiência adquirida.(...) a recordação da informação representada nesses circuitos se dá pela ativação eletrofisiológica de sua população de neurônios; isso pode ocorrer tanto em decorrência de estímulos que de alguma forma estão relacionados à experiência original, como por um ato de vontade para recordar aquela experiência. Uma vez ativos esses circuitos podem estabelecer novas conexões com outros circuitos ativos, ou contar com a adição de novos elementos, em decorrência de novas experiências. Quanto mais frequentes as exposições a estímulos relevantes, mais fortes tornam-se as conexões. Como consequência, a informação tende a ser arquivada de maneira relacional.” (p. 118).

Os mesmos autores postularam que, como produto final de seu funcionamento, a memória pode ser vista como base fundadora dos processos de formação, não somente de comportamentos estereotipados, mas também de um vasto conjunto de comportamentos adaptativos, dentre eles, podemos dizer, a decisão.

Muitos modelos de memória foram propostos. Cohen (1984), Squire (1992) e Squire e Zola-Morgan (1991) (apud Campos, Santos e Xavier, 1997) propuseram a distinção entre memória declarativa (consciente ou explícita) e memória não-declarativa (implícita), ambas consideradas memória de longa duração. A declarativa refere-se à retenção de experiências sobre fatos e eventos do passado, com acesso consciente ao conteúdo da informação; essa memória é flexível e prontamente aplicável a novos contextos. A não-declarativa é adquirida gradualmente ao longo de várias experiências, fortemente ligada à situação de aquisição original; seria pouco flexível e pouco acessível a outros sistemas.

Além disso, a memória declarativa estaria associada ao funcionamento do lobo temporal medial, diencéfalo e neocórtex; a não-declarativa ao funcionamento da amígdala, cerebelo e estriado.

As memórias permitem também gerar previsões (probabilísticas) sobre eventos ambientais com base na identificação de regularidades passadas; isso possibilita antecipar eventos e selecionar, dentre inúmeras informações disponíveis no ambiente, as que receberão processamento preferencial por meio do direcionamento da atenção (Helene e Xavier, 2003).

Da mesma forma, com base em memória também é possível gerar comportamentos intencionais. Em outras palavras, um indivíduo pode intencionalmente produzir ações que levam a resultados desejados porque as consequências associadas a determinadas ações podem ser previstas com base em registros sobre regularidades passadas. A própria consciência sobre a escolha parece depender de como informações são arquivadas na memória e como o conteúdo

desses arquivos é ativado (ver Campos, Santos e Xavier, 1997, Helene e Xavier, 2007).

Tão fundamental quanto as memórias implícitas e explícitas, faz-se importante mencionar a memória operacional: um tipo de memória temporária, que contém representações ativas do organismo em seu ambiente atual, com seus objetivos em curso e com estruturas de conhecimentos explícitos (declarativos) já existentes, ativadas por entradas perceptivas ou por outros processos, dos quais não se tem, necessariamente, consciência.

1.4.2. Atenção

Os processos atencionais envolvem a priorização de processamento de um estímulo, ou conjunto de estímulos, ao invés de outros. O ato de decidir envolve mobilizar a atenção às contingências ambientais em prol de uma entre várias possíveis estratégias de ação. Decisões envolvem o engajamento, consciente ou não, da atenção, implicando assim na seleção e processamento preferencial de estímulos em detrimento de outro, priorização esta que ambos os processos cognitivos têm em comum.

Com o acúmulo de registros sobre ocorrências anteriores e a identificação de regularidades na ocorrência desses eventos, o sistema nervoso passa a gerar previsões (probabilísticas) sobre o ambiente. Xavier, Saito e Stein (1991) sugeriram que a antecipação, com base na identificação de regularidades ambientais passadas, permite reagir mais prontamente à estimulação esperada, pois o organismo direciona a atenção para os setores do ambiente que são relevantes.

O conceito de controle executivo ilustra a capacidade que temos de planejar, gerenciar ações, modular o comportamento e criticar processos. Ao decidirmos, ponderamos de forma mais ou menos flexível, transitando entre alternativas que se nos apresentam, fazendo com que nossas escolhas situem-se entre a impulsividade e a perseveração.

1.4.3. Processamento consciente em tomada de decisões

O conceito de consciência é de difícil definição. É recorrente a discussão sobre os chamados “níveis de consciência”: por um lado, eles podem ser estabelecidos segundo grau de alerta (níveis de vigília), por outro, eles podem ser estabelecidos

pelo critério de reportabilidade, de forma que, se a informação é passível de ser expressa verbalmente, então ela é consciente.

Dehaene et al (2006) propõem uma descrição de estados da atividade cerebral associados a esses processos. Os autores reportam que a consciência envolve uma vigília capaz de gerar uma ativação parieto-frontal “de baixo para cima”, gerando reverberação em áreas perceptuais a longa distância bem como reportabilidade. A informação sobre um estímulo seria rapidamente propagada para diferentes sistemas cerebrais. Seriam essas as propriedades características da informação consciente, processo associado a um espaço interno distinto, chamado por Dehaene de “espaço global de trabalho neuronal” constituído a partir de rápidas flutuações nas entradas sensoriais onde a informação pode ser compartilhada com uma variedade de processos, incluindo avaliação, verbalização, planejamento e memorização de longo prazo.

Além disso, somam-se evidências apontando para o fato de que, sem a atenção, a consciência perceptual não ocorre. Assim, tanto a força da ativação “de baixo para cima” quanto a amplificação atencional “de cima para baixo” são necessárias para a consciência perceptual, embora não sejam sempre suficientes para que se cruze um limiar para o acesso consciente. Esse processo é acessível quando da sua avaliação por reportabilidade subjetiva.

1.5. Mecanismos implícitos e explícitos

Apesar de experimentarmos o vívido sentimento de estar no controle das ações, de termos intenções e de, a partir delas, guiarmos nossas ações, pesquisas vêm apontando como essa sensação de controle pode ser ilusória. Castiello et al. (1998) apontam que a correção de um movimento ao longo da própria execução pode ser efetuada antes de tomarmos consciência de suas consequências. Por exemplo, um movimento é corrigido cerca de 110 ms após sua execução, mas a respectiva mudança é reportada 420 ms depois (Castiello et al., 1998).

O sistema nervoso também processa informações inconscientemente; discriminações, memórias e processos elaborados de julgamento e solução de problemas podem ocorrer fora do domínio da consciência, influenciando o pensamento e ações (Helene e Xavier, 2007). Aliás, a neurociência tem revelado o quão pequeno pode ser o papel da consciência no controle imediato do comportamento.

Já em 1987, Kihlstrom ressaltou a importância de processos inconscientes (em parte implícitos) na experiência consciente (explícita) do indivíduo. Reportando-se a Von Helmholtz, para quem “a percepção consciente era produto de inferências inconscientes baseadas no conhecimento do mundo e de experiências prévias”, Kihlstrom (1987) postulou que o conhecimento declarativo (seja ele episódico ou semântico) é representado por uma estrutura gráfica, em que os conceitos seriam representados por “nós de uma rede”, e as ligações associativas representariam “as malhas” das relações entre eles. Os nós dessa rede seriam ativados por processos perceptivos, os quais codificariam representações mentais de estímulos externos, ou mesmo por mecanismos internos de pensamento.

Esse modelo assume que vários sistemas podem operar independentemente e sob regras diversas. Apenas alguns módulos seriam acessíveis explicitamente, sob domínio do controle voluntário. Outros sistemas influenciariam o desempenho implicitamente. No conjunto, processos implícitos, rápidos e automáticos, e processos explícitos, seriais e lentos, poderiam contribuir paralelamente para o processo de tomada de decisões (para revisão ver Helene e Xavier, 2007).

Esse tipo de proposta envolvendo a associação consciência-serial e inconsciência paralelo não é recente. Segundo Baars & Franklin (2003) os caminhos dessa rota datam do século XIX, quando escritores como Francis Galton e William James observaram que conteúdos conscientes pareciam saltar de um a outro, mas também pareciam ligados por temas associativos. Durante momentos de consciência, pressupõe-se serialidade devido à importância prática de se manter a ordem temporal dos eventos. Quando ciclos cognitivos são inconscientes, entretanto, o paralelismo prevaleceria.

Robson (2010) reafirma as idéias defendidas por Kihlstrom (1987) e as elabora para explicar como isso ocorreria no sistema nervoso. Propõe que há uma alternância de graus de estabilidade e instabilidade no sistema nervoso que proporcionaria a transmissão de informação e a resolução de problemas. Segundo ele, para processar informação o sistema nervoso sincroniza grandes grupos de neurônios para disparar na mesma frequência, mobilizando diferentes grupos e formando um “força-tarefa”, capaz de se comunicar sem interferência. Essa mobilização sofre reorganizações frequentes. Nesse sistema, além de pequenos universos de rede se formarem, eles também guardam relações randomizadas com vizinhos mais distantes. Ainda segundo o autor, o conhecimento é armazenado em maneira latente de forma a que a eficiência

sináptica permaneça inacessível até que seja convocada a recriar padrões evocados de disparo neural. Isso poderia explicar instâncias de aprendizado implícito, e porque não se tem acesso consciente à maioria dos algoritmos mentais. Nas poucas vezes em que esse acesso se faz presente, e.g., quando se descrevem os passos percorridos, cada evento deve ser explicitamente codificado nos disparos da rede de trabalho.

Do ponto de vista experimental, portanto, tem-se conhecimento sobre os objetivos e condições dos procedimentos, bem como dos produtos de suas execuções prévias, mas não se tem acesso às operações por elas mesmas. De forma análoga, o conhecimento sobre as operações que levam às decisões não seriam acessíveis à consciência. E aí o papel da experimentação é fundamental, na tentativa de desvelar esses processos.

Como exemplo, numa tarefa de tempo de reação serial, desenvolvida por Nissen e Bullemer (1987), voluntários foram expostos e deveriam responder o mais rapidamente possível a estímulos que apareciam em diferentes posições da tela de um computador. Mediu-se o tempo de reação de cada tentativa entre o aparecimento do estímulo e o pressionar do botão correspondente. Havia diferentes tipos de estrutura de sequência, repetitiva ou aleatória. Pessoas expostas a estas últimas exibiram uma pequena redução nos tempos de reação ao longo do treinamento; já os que desempenharam a sequência repetitiva apresentaram redução substancial dos tempos de reação, melhora essa fruto da aprendizagem de padrões, permitindo antecipação de seus eventos. Ainda mais relevante, porém, é o fato de que nos primeiros estágios os voluntários executam mais rapidamente as ações sem reconhecer a sequência que rege o aparecimento dos estímulos; por outro lado, nos estágios finais, os voluntários são capazes de declarar a sequência. Interpreta-se, portanto, que nos primeiros estágios os voluntários apresentam apenas conhecimento implícito da sequência, enquanto nos estágios finais os voluntários apresentam adicionalmente o conhecimento explícito referente a ela.

1.6. Pesquisas clínicas contribuem para demarcar independências entre processos implícitos e explícitos

No âmbito das pesquisas clínicas, aponta-se a existência de correlações entre o desempenho de tarefas que envolvem tomada de decisões em humanos e um

aumento da atividade em regiões definidas do sistema nervoso, como revelado por estudos de neuroimagens funcionais. Essas regiões, predominantemente frontais, parecem estar afetadas em pessoas com disfunções patológicas nos processos de tomada de decisões, incluindo pacientes com lesões frontais, pacientes esquizofrênicos e jogadores compulsivos (Bechara, 2001; 2004; Cavedini, 2002; Schurman, 2005).

O “Yowa Gambling Task” (YGT) é um simulador de tomada de decisões, que envolve escolhas monetárias, permitindo classificar o comportamento de decisão do indivíduo em termos de aversão ou busca pelo risco. De acordo com Schneider e Parente (2006),

“Esse instrumento contempla uma situação de tomada de decisão sob incerteza, que envolve escolhas monetárias (...). A tarefa envolve escolhas de uma carta, ao longo de 100 jogadas (cinco blocos de vinte jogadas cada), de um dentre quatro baralhos. Cada um desses baralhos inclui uma longa série de ganhos e perdas. A partir de um processo de aprendizagem, os participantes criam padrões de probabilidade e inferem quais baralhos são vantajosos e quais não o são. Esses devem desenvolver o conhecimento de quais baralhos são arriscados e quais são lucrativos em longo prazo. Cada baralho possui um esquema fixo e pré-programado de recompensa e punição. Escolhendo qualquer carta do baralho "A" ou do "B", ocorre um rendimento de R\$ 100,00; já optando por qualquer carta dos baralhos "C" ou "D" o rendimento é de R\$ 50,00. No entanto, o lucro futuro final de cada baralho varia, porque a punição é, em termos de valor, maior nos baralhos que pagam altas quantias (A e B) e menor nos baralhos que pagam menos (C e D).” (p.445).

O desempenho de pacientes neurológicos nesse tipo de tarefa vem ajudando a direcionar as investigações sobre o processo de tomada de decisão em humanos. Bechara et al. (1997) questionaram a premissa segundo a qual decidir de forma vantajosa numa situação complexa requer racionalização de conhecimento declarativo. Esses autores investigaram a possibilidade de que a racionalização manifesta fosse precedida por uma etapa não consciente, cujos sistemas neurais seriam diferentes dos subjacentes ao conhecimento declarativo. Para isso, participantes normais e pacientes com lesão pré-frontal (e déficits na tomada de decisão) realizaram o YGT. Pessoas saudáveis começaram a escolher de forma vantajosa antes que percebessem conscientemente qual era a melhor estratégia, enquanto pacientes com disfunções pré-frontais continuaram a escolher de forma desvantajosa, mesmo depois de terem conhecimento de qual era a estratégia correta. Além disso, os sujeitos saudáveis começaram a gerar respostas antecipadas de

aumento da condutância de pele frente a uma escolha arriscada, sendo que os pacientes nunca chegaram a desenvolver essas respostas antecipatórias, embora alguns tenham eventualmente percebido quais escolhas eram arriscadas.

Assim, tornou-se possível identificar níveis progressivos tanto de desempenho na tarefa como de acesso explícito ao conteúdo da informação. Os autores sugerem, a partir disso, uma relativa dissociação entre desempenho e consciência.

Os resultados sugerem que em indivíduos saudáveis vieses não conscientes são capazes de guiar comportamentos antes mesmo que o conhecimento consciente o faça. Sem a influência de tais vieses, o conhecimento explícito pode ser insuficiente para assegurar comportamentos vantajosos.

1.7. A consciência como uma questão (de ilusão) de tempo

Uma forma de descrever dissociações entre sistemas de processamento de informação é demarcar distâncias temporais entre eventos. Voltados a esse tema, pesquisadores ousaram debater o tema da liberdade de escolha de forma experimental.

Soon et al. (2008) questionam em que extensão decisões podem ser subjetivamente consideradas como “livres” se são determinadas por atividade cerebral detectada anteriormente à sensação de ter tomado a decisão no tempo; os autores relatam um experimento em que voluntários tinham sua atividade cerebral monitorada em tempo real num aparelho de ressonância magnética funcional enquanto uma tela mostrava sucessivas letras, aleatoriamente. Os voluntários deveriam apertar um botão com o dedo indicador direito ou esquerdo, sempre que sentissem vontade, lembrando a letra que estava sendo mostrada na tela quando a decisão foi tomada. Concluiu-se que o resultado de uma decisão pode ser codificada na atividade dos córtices pré-frontal e parietal até 8 segundos antes do acesso consciente à decisão. Esse atraso, presumivelmente, refletiria a operação de uma rede nervosa de controle que inicia o preparo da decisão em curso mesmo antes de qualquer acesso explícito ao seu conteúdo.

Tal polêmica gerada recentemente nada mais fez do que trazer à baila o experimento de Libet (1983 apud Damásio, 2007) que descreveu a existência de um lapso de tempo entre o momento em que um indivíduo decidia mover seu dedo e o momento em que suas ondas cerebrais indicavam que o dedo estava prestes a se

mover. A atividade cerebral ocorreu um terço de segundo antes da pessoa ter sentido que decidiu mover seu dedo.

Damásio, num ensaio publicado em 2007 explica os mecanismos pelos quais compartilhamos um estranho atraso no tempo mental: segundo ele, é evidente que há um lapso entre o início dos eventos neurais que produzem a percepção consciente e o momento em que sentimos de fato as consequências desses eventos: isso porque é preciso tempo para que as alterações físicas que constituem um evento se façam sentir no corpo e modifiquem os detectores sensoriais de um órgão, assim como é preciso tempo para que as modificações eletroquímicas resultantes sejam transmitidas como sinais ao sistema nervoso central, atrasando a geração do padrão neural correspondente nos mapas sensoriais do cérebro. Por último, é preciso tempo para relacionar o mapa neural do evento e a imagem mental dele resultante, ao mapa neural e à imagem do “eu”, etapa derradeira e crucial, sem a qual o evento jamais se tornará consciente.

Uma explicação para o porquê de não se ter consciência desse atraso, segundo Damásio (2007) seria pelo fato de que, uma vez que possuímos cérebros semelhantes, que funcionam de modo semelhante, todos acabam por experimentar o mesmo atraso. Além disso, o cérebro pode criar suas próprias conexões ao processamento central de eventos, de forma que é capaz, em nível microtemporal, de “antedatar” alguns eventos, de modo que processos atrasados possam aparentar menos atraso, e para que processos caracterizados por diferentes atrasos possam aparentar atrasos similares.

Essa possibilidade, contemplada por Libet (1983 apud Damásio, 2007), pode explicar por que conservamos a ilusão da continuidade do tempo e do espaço quando nossos olhos movem-se bruscamente de um alvo para outro.

A capacidade do sistema nervoso de editar nossas experiências visuais, e de nos passar uma sensação de volição após a ação dos neurônios são sinais de sua extraordinária sensibilidade ao tempo.

Se assim for, o experimento de Libet (1983) demonstraria a inexistência de livre arbítrio? Ou simplesmente evidenciaria que o sistema nervoso é capaz de criar a experiência de estar no controle? A ilusão temporal proporciona a união entre causas e efeitos, bem como intenções, que são ligadas a ações, e ações que por sua vez são ligadas a consequências. Para se ter a experiência subjetiva da autoria, nossas ações devem ligar-se às suas consequências. É através da integração da intenção que nos

experimentamos a nós mesmos como responsáveis por determinados efeitos, e não por outros.

Finalmente, em seu recente livro, Kandel (2009) proclama que “a nova ciência da mente deve tentar penetrar o mistério da consciência, incluindo seu mistério maior: o modo como o sistema nervoso de cada pessoa cria a consciência de um eu singular e o senso de livre arbítrio” (p.25). Aliada a isso, a descoberta de que algumas das regiões cerebrais recrutadas para os comportamentos voluntários são convocadas também para os processos atencionais, reforçou a idéia de que a atenção seletiva é decisiva em relação à natureza unitária da consciência.

1.8. Paradigma atencional

O teste de orientação encoberta da atenção, proposto por Posner (1980), tem sido utilizado em estudos sobre o controle neurobiológico da atenção visuo-espacial em humanos.

Um voluntário sentado diante de um monitor deve manter o olhar fixo no centro da tela e responder a estímulos, denominados “alvos”, iluminados na tela. Uma pista, sempre anterior ao aparecimento do alvo, é iluminada por intervalos de tempo variáveis, podendo informar correta ou incorretamente sobre o local de aparecimento do alvo, o que garante o direcionamento da atenção (Figura 1).

Variar o tempo entre o aparecimento da pista e do alvo (“stimulus onset asynchrony”, SOA) de forma semi-aleatória permite avaliar aspectos temporais envolvidos no direcionamento da atenção e, ao mesmo tempo, impede que o voluntário saiba antecipadamente o momento exato de aparecimento do alvo e responda apenas com base em expectativas temporais.

O conceito de “validade” associa-se à correta indicação da pista em relação ao alvo [e.g., em 80% das tentativas a pista indica corretamente o local de aparecimento do alvo (pistas válidas), enquanto em 20% das tentativas a pista indica incorretamente o local de aparecimento do alvo (pistas inválidas)]; a sequência de apresentação de pistas válidas e inválidas deve ser aleatória, para não haver sequência de validades perceptíveis pelo voluntário.

A tarefa consiste em responder o mais rápida e precisamente possível ao aparecimento do alvo (medem-se tempo de reação, em milissegundos, e acurácia da resposta, se o voluntário realmente reagiu ao aparecimento do alvo).

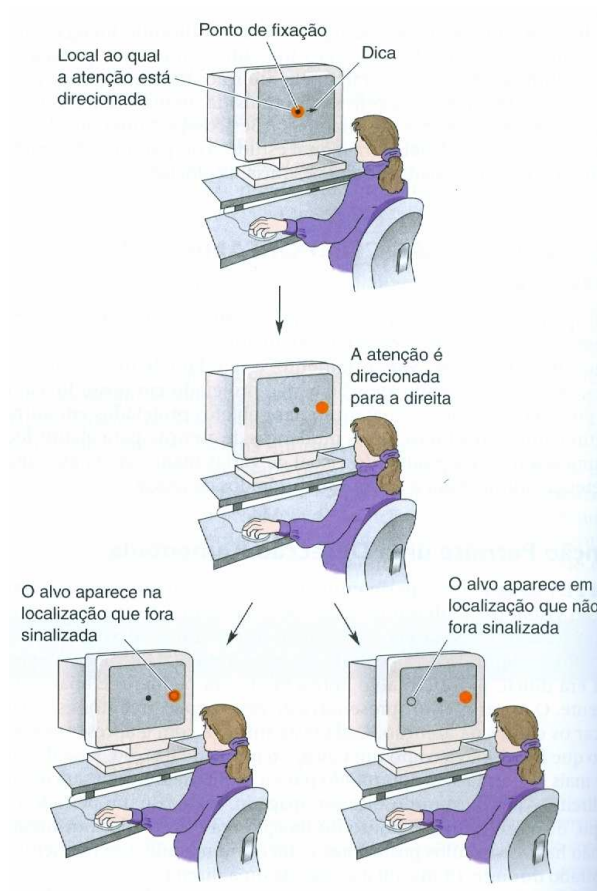


Figura 1. Representação esquemática da tarefa atencional descrita por Posner (1980). Em cada tentativa, a dica (ou pista) visual indica para onde o voluntário deve direcionar a atenção (no exemplo desta tentativa, para a direita), mantendo, porém, o foco visual no ponto central. A tentativa é dita válida quando o alvo aparece no local indicado pela pista, e inválida quando o alvo aparece no outro local (extraído de Bear, 2008).

O tempo de apresentação da pista e do alvo, o intervalo de tempo entre ambos e a porcentagem de ocorrência de cada tipo de tentativa (válida ou inválida) podem ser manipulados experimentalmente.

O tempo de reação (TR) para alvos precedidos por pistas válidas é menor do que o TR para alvos precedidos por pistas inválidas; fenômeno que é atribuído ao efeito atencional nesse paradigma. A diferença entre os tempos de reação nas tentativas válidas e inválidas é denominada “efeito de validade” e é atribuída ao efeito atencional.

De acordo com Posner e seus colaboradores (Posner, Walker et al., 1984; Posner e Raichle, 1994) o direcionamento da atenção para um alvo envolveria (1) o desengajamento da atenção do foco corrente, (2) o movimento da atenção para o novo local e (3) a focalização atencional no alvo propriamente dito. A apresentação de uma pista válida permitiria ao voluntário orientar sua atenção previamente para o local onde o alvo aparecerá; assim, este tipo de tentativa requer apenas a operação “3”. Já a apresentação de uma pista inválida implica na execução das três operações, o que demandaria mais tempo.

Assim, os tempos de reação mensurados nas tentativas sinalizadas com pistas válidas e inválidas expressariam a diferença na quantidade de operações envolvidas em cada condição; isto é, quanto maior o número de operações, maior o TR (expressando a soma do custo temporal imposto pelo direcionamento da atenção para um local inválido e do ganho temporal promovido pelo direcionamento prévio da atenção para um local válido).

Para favorecer o uso de orientação exógena da atenção, utilizam-se pistas periféricas, que atraem a atenção do voluntário de forma automática, por exemplo, a variação de luminância de um dos quadrados periféricos como pista válida ou inválida. Por outro lado, para favorecer o uso de orientação endógena da atenção utilizam-se pistas simbólicas (ou “centrais”), por exemplo, a apresentação, próximo ao ponto de fixação, de uma seta ou outro símbolo indicando o local para onde a atenção deve ser direcionada (Posner e Raichle, 1994).

A manipulação das probabilidades de ocorrência de tentativas válidas e inválidas gera situações preditivas ou não-preditivas, privilegiando a adoção de um ou outro tipo de orientação da atenção. Por exemplo, esquemas não-preditivos (e.g., 50% pistas válidas / 50% pistas inválidas), nos quais o voluntário é impedido de criar expectativas sobre o provável local de aparecimento do alvo, eliminam o componente endógeno da atenção, e permitem a orientação exógena da atenção quando as pistas são periféricas. Por outro lado, esquemas preditivos (e.g., 80% pistas válidas / 20% pistas inválidas), nos quais o voluntário cria a expectativa sobre o provável local de aparecimento do alvo, permitem investigar a orientação endógena da atenção. Os resultados usualmente obtidos em testes de atenção em seres humanos com as combinações possíveis desses tipos de pistas, variando-se o SOA, são ilustrados na Figura 2 (Luck e Vecera, 2002).

Pistas simbólicas não-preditivas não levariam à orientação espacial da atenção (não haveria qualquer motivação para que o indivíduo oriente sua atenção para o local indicado).

Pistas simbólicas preditivas produzem um efeito atencional que se inicia cerca de 100 milissegundos (ms) depois da sua apresentação, atingindo o máximo cerca de 250 ms depois e mantendo-se por pelo menos 500 ms. Supõe-se que o lento curso temporal de aparecimento desse efeito atencional seja decorrente da necessidade de decodificação e interpretação da pista e da mobilização voluntária da atenção para o local indicado.

Pistas periféricas preditivas geram um efeito atencional que se inicia imediatamente após sua apresentação, atinge o máximo cerca de 100 ms e mantém-se por pelo menos 500 ms. Supõe-se que a atenção seja prontamente (“automaticamente”) captada pela pista periférica já que não haveria necessidade de decodificar a mesma, o que explicaria seu rápido curso temporal. Ademais, a previsibilidade da situação facultava também mobilizar a atenção voluntariamente para o local indicado; porém, o curso temporal deste último processo seria mais lento. A curva observada resultaria da integração de ambos os efeitos.

Pistas periféricas não-preditivas geram um efeito atencional que se inicia imediatamente após sua apresentação, atinge o máximo cerca de 100 ms depois, e então decai resultando em tempos de reação maiores para alvos que aparecerem no mesmo local entre 200 e 500 ms, com pico entre 300 e 400 ms, depois da apresentação da pista. Este último efeito é conhecido por “inibição de retorno”, pois haveria uma inibição do direcionamento da atenção para um local recentemente atendido no qual não houve apresentação de estímulos.

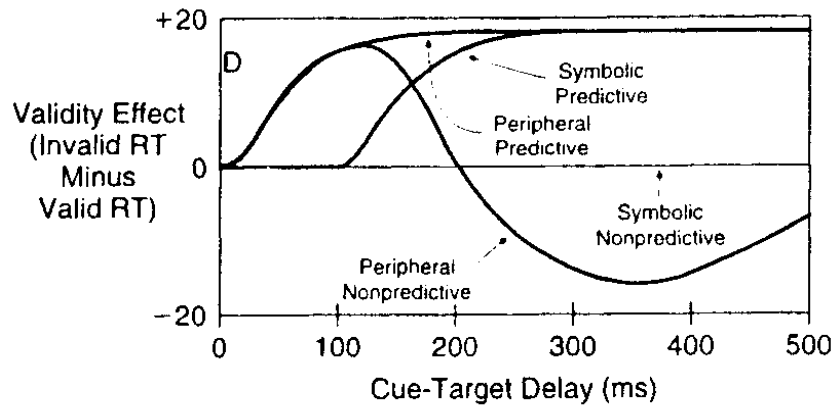


Figura 2. Efeito de validade (diferença entre o tempo de reação nas tentativas inválidas e o tempo de reação nas tentativas válidas) observado em função do intervalo de tempo entre apresentação da pista e do alvo, e do tipo de pista empregada (extraído de Luck e Vecera, 2002).

Esse tipo de resultado tem levado à hipótese de que a orientação da atenção pode ser de natureza (1) exógena, isto é, mobilizada prontamente pelo estímulo, como no caso da pista periférica não-preditiva e fase inicial com pista periférica predictiva, (2) endógena, isto é, por ação voluntária do indivíduo, como no caso da pista simbólica predictiva e da pista periférica predictiva, em ambos os casos a partir de 100 ms, mas com pico próximo de 200-300 ms, e (3) mista, isto é, envolvendo uma interação entre esses dois tipos de orientação, como no caso das pistas periféricas predictivas, em que a orientação endógena da atenção facultada sobrepuser o efeito de inibição de retorno que surgiria pela apresentação de uma pista periférica (Aston-Jones, Desimore et al., 1999).

O conceito de atenção endógena é usualmente associado à consciência, volição e intenção (Posner, Snyder et al., 1980; McCormick, 1997). Entretanto, seres humanos testados numa situação envolvendo atenção endógena com pistas periféricas predictivas não tomam conhecimento consciente da previsibilidade facultada pela pista, mas revelam no desempenho o fenômeno gerado pela previsibilidade, em curso temporal compatível com um direcionamento atencional endógeno (e.g., Bartolomeo, Decaix et al., 2007). Assim, o conhecimento consciente da previsibilidade facultada pela pista não parece crucial para o surgimento do efeito de validade, sugerindo o envolvimento de processos implícitos nesse fenômeno.

1.9. Breve Síntese

Vários trabalhos vem revelando as variáveis determinantes das decisões, tanto em seres humanos quanto em outros animais, sejam elas as vias, os neurotransmissores, as áreas cerebrais recrutadas diferencialmente para várias situações decisórias. Este trabalho enfatiza a abordagem dos módulos cognitivos (atenção e memória) como variáveis também promotoras das decisões. A partir disso, apresentamos uma série de estudos que postulam uma independência entre processos implícitos e explícitos para as escolhas.

Kihlstrom (1987) postulou a existência de sistemas de processamento serial e paralelo, diferenciando o tratamento consciente e inconsciente da informação, respectivamente. Os estudos clínicos de Bechara e Damásio (1997) defendem a provável dicotomia entre processos implícitos e explícitos, ao revelarem a dissociação entre o desempenho e a declaração dos pacientes com lesão frontal. Dehaene (2006), na busca por uma cartografia da consciência, propôs o modelo do espaço neuronal de trabalho global para o acesso consciente das percepções.

Recentemente, tem havido tentativas de avaliar em que extensão a tomada de decisões é influenciada por contingências ambientais, antes mesmo da percepção consciente dessas influências. Entretanto, é preciso descrever de que forma os processos implícitos e explícitos interagem e qual a contribuição dos sistemas cognitivos para uma ação integradora, como uma tomada de decisão. São sistemas separados, independentes, integrados, colaborativos? Mais ainda, falta compreender como essa dinâmica implícita/explícita opera em pessoas saudáveis, isto é, sem lesão frontal. Outro desafio é apresentar um modelo experimental que lide o mínimo possível com variáveis subjetivas (como são testes envolvendo dilemas morais, ou figuras impactantes, por exemplo) cuja grande variabilidade individual dificultaria muito as conclusões. Finalmente, compreender a quais variáveis o sistema nervoso está sujeito quando escolhermos permitirá que eventualmente tracemos suas causas.

Portanto, como forma de melhor avaliar a dinâmica de processos implícitos e explícitos para a tomada de decisão, propõe-se investigar em que extensão a exposição prévia a determinadas contingências da ocorrência de eventos recentemente pareados influencia as escolhas e também quais os fatores que contribuem para que o decisor identifique explicitamente a influência daquelas.

2. Objetivo

O objetivo deste estudo foi investigar em que extensão contingências ambientais recentes assim como a quantidade de exposição às mesmas influenciam o processo de tomada de decisões. Mais especificamente, pretendeu-se investigar se a quantidade de treino e a previsibilidade gerada pela apresentação contingente de pistas em relação aos locais de apresentação dos alvos numa tarefa atencional influencia as escolhas e o conhecimento declarativo sobre essas contingências numa tarefa subsequente de tomada de decisões.

3. Fundamentação

O desenho experimental proposto envolveu expor os voluntários a um histórico controlado de tentativas com diferentes graus de incerteza sobre os possíveis locais de apresentação de um estímulo alvo precedido por uma pista no teste de atenção de Posner (1980) e, subsequentemente, avaliar a contribuição do conhecimento implícito e declarativo relativo às contingências de pareamentos entre esses estímulos num teste de escolhas.

A manipulação da previsibilidade das pistas em relação aos alvos no teste de atenção encoberta parece se constituir num instrumento interessante para compreender como processos implícitos contribuem para a tomada de decisão, pois permite produzir e testar o desempenho sem que tenha ocorrido aprendizagem explícita. Além disso, a comparação entre parâmetros expressando o desempenho implícito e parâmetros expressando o conhecimento declarado sobre essas contingências podem ser mensurados nos mesmos voluntários, possibilitando avaliar a eventual interação entre esses dois sistemas de aprendizagem e memória na tomada de decisão.

4. Justificativa

A exposição controlada a contingências geradoras de maior ou menor grau de incerteza, por quantidade de vezes também controlada, possibilitou avaliar a contribuição relativa dos processos implícitos e explícitos para a tomada de decisões, e também em que extensão esses fatores contribuem para percepções explicitamente reportáveis sobre essas contingências. A lógica desse desenho experimental apóia-se na hipótese de que o conhecimento implícito expressa a probabilidade de eventos do meio, depois da exposição a certa amostra destes, e também na hipótese de que o conhecimento explícito, como visto pela revisão de literatura, possa ser dissociado do implícito, particularmente em tarefas de natureza motora.

Em outras palavras, o desenho experimental proposto pode revelar como as probabilidades de ocorrência de eventos prévios, associadas à quantidade de treino desses eventos, pode manifestar-se sob a forma de conhecimento implícito com ou sem o conhecimento explícito por parte do voluntário acerca dessa influência.

Diferenciar ações como fundamentalmente implícitas ou explícitas permite delimitar contingências que estão envolvidas nas decisões. Este trabalho contribui para entendermos de que forma componentes implícitos e explícitos se complementam no aprendizado e no refinamento das escolhas.

5. Procedimentos Gerais

5.1. Voluntários

Noventa e um voluntários, alunos de graduação e de pós-graduação da Universidade de São Paulo, destros, com idades entre 17 e 35 anos, com visão normal ou corrigida, de ambos os gêneros (40 homens e 51 mulheres) participaram do estudo. Os diferentes grupos formados (ver adiante) são equivalentes em relação a essas características.

Voluntários foram excluídos do estudo se (1) estivessem fazendo uso de algum medicamento ou droga psicotrópica, (2) apresentassem algum histórico de convulsão ou qualquer outro problema neurológico, e/ou (3) movimentassem excessivamente os olhos durante a sessão de testes, interferindo assim nos testes de atenção.

O projeto, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Humanos do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), conta com um termo de consentimento livre e esclarecido que foi assinado pelos voluntários antes da realização dos testes.

5.2. Aparelho

Uma tela de LEDs brancos (Multicomp MCL034SWC-YH1) com um circuito de estabilização e controle de corrente permitiu controlar o brilho (aproximadamente equivalente) de cada LED individualmente. Os LEDs foram dispostos de forma que permitiram a utilização tanto de pistas centrais (na forma de pontos luminosos de $0,1^\circ$ de ângulo visual, $0,5^\circ$ acima, abaixo, à direita e à esquerda de um ponto central de fixação visual que também mede $0,1^\circ$ (Figura 3). Pistas periféricas na forma de quadrados de 1° cada, sendo cada quadrado constituído por oito pontos luminosos cada qual medindo $0,1^\circ$, foram dispostas 7° à esquerda, à direita, acima e abaixo do ponto de fixação, cada quadrado tendo ao seu centro um estímulo alvo medindo $0,3^\circ$ (Figura 3).

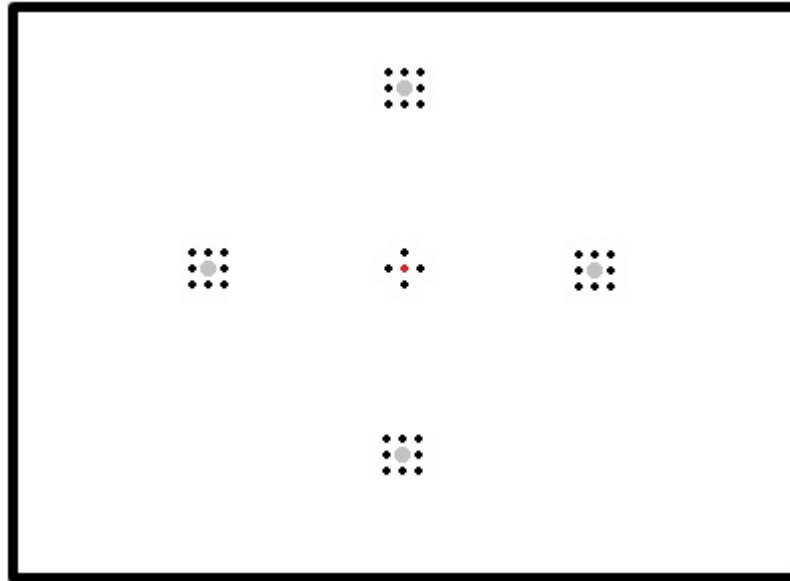


Figura 3. Representação esquemática da disposição de LEDs na tela utilizada nos Testes de Atenção e de Escolhas. Em vermelho: Ponto de Fixação. Em preto: Pistas Centrais (pontos individuais próximos ao ponto de fixação) e Pistas Periféricas (Quadrados formados por 8 LEDs). Em cinza: Alvos. Note que todos os LEDs emitem luz branca, sendo as “cores” utilizadas aqui apenas para fins descritivos.

Instruções foram apresentadas aos voluntários em uma tela de microcomputador à parte. Os voluntários sentavam-se à frente da tela, com um apoiador de frente e mento, de tal forma que a distância entre os olhos e o ponto de fixação fosse igual a 57 cm. Tanto o controle do acendimento e apagamento dos LEDs, quanto a coleta das respostas do voluntário foi realizado por um programa desenvolvido em QuickBasic em um computador funcionando com DOS, com o “clock” acelerado para funcionar em milissegundos. Os testes foram realizados numa sala de experimentos climatizada, com atenuação acústica e iluminação controlada.

5.3. Teste de limiar de detecção de estímulos

Os voluntários foram submetidos a um teste de limiar para 80% de detecções de cada um dos estímulos apresentados na tela. Para isso todos os estímulos (pistas centrais, pistas periféricas e alvos) foram individualmente apresentados na tela em ordem aleatória, com tempos de exposição que foram manipulados de acordo com os requisitos do teste de limiar (ver adiante). O voluntário mantinha o olhar no ponto de fixação da tela e respondia “SIM”, “NÃO” ou “NÃO SEI”, por meio de teclas, em função

da sua percepção dos estímulos. Adotou-se o método adaptativo de escolha não-forçada descrito por Kaernbach (2001). Nesse método, a cada resposta do voluntário, a intensidade do sinal era reduzida em um grau após cada resposta correta (sim) e elevada em três graus após cada resposta incorreta (não). O termo “escolha não-forçada” refere-se à existência da opção “não sei”, como forma de minimizar flutuações de critérios de resposta, usuais em tarefas de escolha forçada para estímulos de baixa intensidade de sinal, em que os participantes encontram maiores inseguranças sobre a resposta a ser dada.

O valor de limiar final para 80% de detecções foi identificado para cada um dos estímulos, em cada um dos voluntários. Esses limiares, ou proporções deles (ver adiante) foram utilizados no teste de atenção, realizado no dia seguinte.

5.4. Teste de atenção

O teste de atenção, uma versão modificada da tarefa de atenção encoberta de Posner (1980) (Figura 1), foi realizado 24 h depois do teste de limiar. Embora a tela permitisse o uso de dois tipos de pistas, centrais e periféricas, apenas pistas centrais foram utilizadas neste estudo.

Os voluntários foram (1) instruídos a focar o olhar no ponto de fixação, (2) informados de que a pista indicava o provável local de aparecimento do alvo, e (3) a responderem ao alvo o mais rapidamente possível. Respostas emitidas em até 80 ms após o início do aparecimento do alvo [incluindo aquelas ocorridas durante (1) a apresentação do ponto de fixação, (2) o intervalo entre o ponto de fixação e a pista, (3) a apresentação da pista e, (4) o SOA] foram consideradas erros por antecipação. A ausência de resposta ao longo de 1.000 ms após o início da apresentação do alvo foi registrada como um erro por omissão. Os voluntários poderiam usar a mão de preferência para responder ao teste.

Cada voluntário foi exposto a duas sessões do teste, com intervalo de 24 horas entre elas, cada uma com 600 tentativas distribuídas em cinco blocos de 120 tentativas cada. Em cada um desses blocos houve um contrabalanceamento do lado de apresentação dos alvos e dos SOAs, e a sequência de cada tipo de tentativas foi semi-aleatória.

Uma tentativa consistia em:

(1) Apresentar um ponto de fixação visual no centro de uma tela, onde o voluntário deveria manter o foco visual ao longo de toda a tentativa;

(2) Após um intervalo de tempo variando aleatoriamente entre 1.050 e 1.550 milissegundos, uma pista (central) ligeiramente à esquerda ou à direita do ponto de fixação era apresentada pelo dobro do tempo identificado como limiar daquele voluntário para aquela pista (assegurando que o voluntário veria a mesma);

(3) Após um intervalo de tempo desde o início da apresentação da pista apresentou-se um alvo periférico (à esquerda ou à direita) cuja duração foi igual àquela identificada no teste de limiar. O intervalo de tempo entre o início da pista e o início do alvo (denominado “Stimulus Onset Asynchrony” ou SOA) foi de 100, 300 ou 700 ms; esses valores foram escolhidos pelo conhecimento prévio de seu impacto nos efeitos de validade. A utilização do valor de limiar para apresentação do alvo maximizava os efeitos da orientação da atenção, pois o voluntário estava próximo ao seu limite de detecção. Almejou-se, assim, aumentar a relevância da orientação da atenção nas respostas a serem mensuradas.

(4) O voluntário deveria reagir à apresentação do alvo pressionando, com um dedo da mão de preferência, uma chave óptica, garantindo alta precisão na detecção da resposta.

A pista poderia sinalizar correta (pista válida) ou incorretamente (pista inválida) o provável local de aparecimento do alvo. A probabilidade de pistas válidas e inválidas foi manipulada para cada grupo experimental. Assim, foram incluídos grupos independentes de voluntários que recebiam pistas válidas e inválidas em proporções, respectivamente, de 50/50% (pistas não preditivas) e 80/20% (pistas preditivas), sendo que estas últimas facultariam maior previsibilidade.

Imediatamente depois da segunda sessão do teste de atenção os voluntários foram expostos ao teste de escolha (ver adiante).

O direcionamento prévio da atenção para o local de aparecimento do alvo, característico das tentativas com pista válida, reduz o tempo de reação em relação a tentativas em que a atenção é direcionada para outro local, como ocorre nas tentativas inválidas. Essa diferença no tempo de reação na tentativa inválida menos o tempo de reação na tentativa válida caracteriza o efeito de validade que é da ordem de dezenas

de milissegundos. O efeito de validade parece ser tanto maior quanto maior for a confiança do voluntário na validade da pista.

5.5. Teste de escolhas

Imediatamente depois do segundo teste de atenção, aplicou-se um teste envolvendo escolhas. Esse teste era em tudo idêntico ao teste de atenção, exceto pelo fato de que não havia estímulo alvo. Assim, após a apresentação da pista, os voluntários eram instruídos a “intuir”, i.e., escolher um local de possível aparecimento de um estímulo alvo, “caso houvesse tal estímulo”, pressionando uma chave correspondente a esse local (esquerda ou direita).

Assim, foi possível mensurar como a exposição prévia a diferentes contingências de apresentação de estímulos (i.e., das probabilidades propostas) e também como a quantidade de exposições a essas contingências influenciou a escolha dos voluntários nesta etapa.

É importante ressaltar que as condições de aplicação do teste de escolhas foram idênticas àquelas utilizadas no teste de atenção e que a decisão era expressa por meio da escolha da chave acionada. Em outras palavras, neste estágio de teste (não-verbal), a resposta correspondeu a uma pressão à chave.

O bloco de escolhas consistiu em 90 tentativas, informação essa que não era do conhecimento do voluntário.

5.6. Teste de conhecimento explícito sobre as contingências do teste

Após o término do teste de tomada de decisões, os voluntários eram indagados sobre os fatores que determinaram suas escolhas, possibilitando avaliar em que extensão tiveram acesso explícito (verbalmente declarado) aos fatores que determinaram suas próprias escolhas durante o teste, estas últimas potencialmente influenciadas pelas contingências a que foram expostos durante os testes de atenção. As perguntas norteadoras foram:

“- Como você fez para escolher?” – para avaliar se o voluntário tinha conhecimento declarativo de que seu desempenho estava sendo controlado por alguma regra, e de qual regra era essa; ou então:

“- Diga, em porcentagem, quantas vezes você acha que seguiu a indicação da pista.” – para avaliar o conhecimento declarativo do voluntário sobre o seu próprio desempenho durante o teste de escolha.

6. Experimento 1. Influência da exposição a diferentes contingências de validade no teste de atenção envolvendo 1200 tentativas sobre as escolhas

O primeiro conjunto de experimentos envolvendo tomada de decisões foi composto por quatro condições de exposições prévias ao teste de atenção. Como apresentado acima, o teste de atenção consistiu da exposição a pistas centrais e alvos dispostos na mesma linha horizontal em relação às pistas.

Os voluntários de um dos grupos foram expostos ao teste com pistas preditivas (80%/20%) no primeiro dia e ao teste com pistas não-preditivas (50%/50%) no segundo dia, constituindo assim o Grupo 80/20-50/50.

Os voluntários de outro grupo foram expostos ao teste com pistas não-preditivas no primeiro dia e com pistas preditivas no segundo dia (Grupo 50/50-80/20).

Outros dois grupos foram formados, sendo um deles exposto somente a pistas não-preditivas tanto no primeiro como no segundo dia (Grupo 50/50-50/50) e o quarto grupo exposto somente a pistas preditivas em ambos os dias (Grupo 80/20-80/20).

Em ambos os dias de teste todos esses grupos foram expostos a 1200 tentativas, sendo que nos grupos 50/50-50/50 e 80/20-80/20 todas essas tentativas ocorreram nas mesmas condições de contingência, ao passo que nos outros dois grupos, i.e., 50/50-80/20 e 80/20-50/50, metade das tentativas envolveu uma contingência e a outra metade das tentativas a outra contingência.

Ao término do segundo dia de testes de atenção seguiram-se 90 tentativas do teste de escolha.

Além de permitir avaliar o efeito da exposição prévia às diferentes condições de previsibilidade no teste de atenção sobre o desempenho no teste de escolha, esses experimentos permitiram também avaliar a contribuição do histórico de exposições a condições distintas, em cada dia de testes, incluindo as condições descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Tamanho amostral “N” em cada um dos grupos em relação às contingências a que foram expostos nos testes de atenção.

Grupo Dia1/Dia2	Homens	Mulheres	Total
50/50-50/50	8	12	20
50/50-80/20	8	8	16
80/20-50/50	8	11	19
80/20-80/20	8	11	19

Em outras palavras, avaliou-se se havia diferenças no teste de escolha entre grupos expostos a padrões de pistas não-preditivas ou preditivas no primeiro e/ou no segundo dias do teste de atenção.

Ao término do teste de escolha, os voluntários foram submetidos à avaliação do seu conhecimento explícito sobre as contingências do teste de atenção. Nem todos os voluntários foram expostos de forma completa a esta etapa de avaliação, sendo seus resultados relativos a esta etapa excluídos da análise. Assim, a composição final dos grupos cujos voluntários foram expostos a essa avaliação é mostrada na Tabela 2.

Tabela 2. Tamanho amostral “N” dos grupos expostos de forma completa à avaliação do seu conhecimento declarativo em relação às contingências a que foram expostos nos testes de atenção.

Grupo Dia1/Dia2	Homens	Mulheres	Total
50/50-50/50	6	6	12
50/50-80/20	6	6	12
80/20-50/50	6	6	12
80/20-80/20	6	6	12

6.1 Análise dos resultados

A análise dos resultados dos testes de atenção não foi incluída na presente dissertação, pois ela não se inclui nos objetivos deste trabalho. Os interessados poderão encontrar essa descrição detalhada em Rodrigues (2011).

Em relação aos testes de escolhas, analisou-se, por meio de uma análise de variância (ANOVA) a porcentagem de escolhas pelo lado indicado pela pista considerando Grupo (50/50-50/50, 50/50-80/20, 80/20-50/50 e 80/20-80/20) e Gênero (homem e mulher) como fatores entre-sujeitos. Em relação ao teste de conhecimento explícito sobre as contingências do teste de atenção, analisou-se a medida verbal de declaração sobre seu próprio desempenho no teste de escolha por meio da ANOVA. Essas variáveis dependentes foram analisadas separadamente.

Além disso, os resultados no teste de declaração verbal foram correlacionados aos de desempenho no teste de escolha (resposta de pressão a botões) por meio do Teste de Pearson para avaliar em que extensão a compreensão explícita acompanhou ou não o que foi executado no teste de escolhas.

6.2 Resultados

6.2.1 Teste de escolha

Os resultados do teste de escolha em cada uma das condições experimentais incluídas no presente conjunto de experimentos são mostrados na Figura 4.

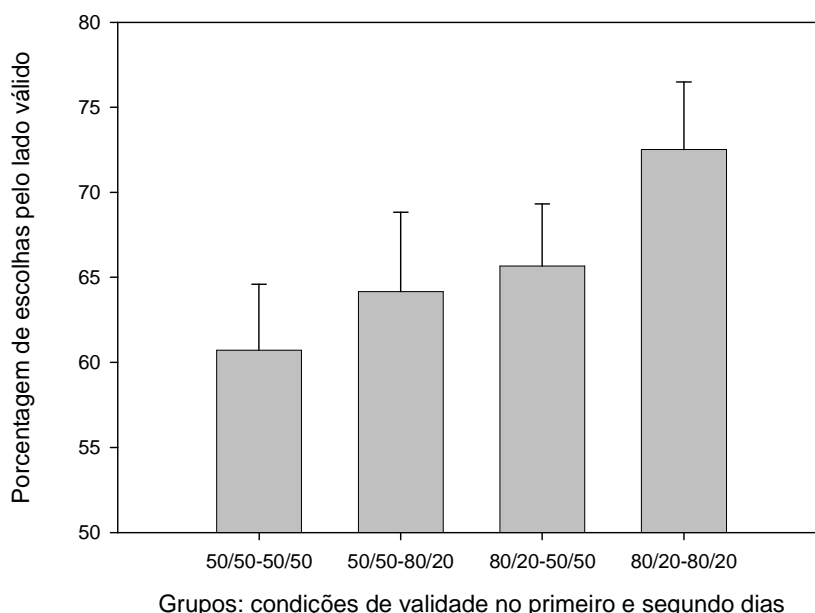


Figura 4. Porcentagem de escolhas pelo lado indicado pela pista nos quatro grupos. (N=74). Como não houve diferença significativa em relação ao fator Gênero (veja adiante), os dados de ambos os gêneros foram mesclados.

Como esperado, os voluntários expostos aos testes de atenção envolvendo as contingências 50/50-50/50 tendem a exibir menor percentagem de escolhas direcionadas pelas pistas, em relação ao grupo de voluntários expostos às contingências 80/20-80/20; já os grupos de voluntários expostos a condições distintas nos dois dias de teste de atenção, i.e., 50/50-80/20 e 80/20-50/50, exibem percentagem de escolhas direcionadas pelas pistas intermediárias em relação àqueles dois grupos.

A ANOVA, incluindo-se os 4 grupos, revelou ausência de diferenças significantes entre as percentagens de escolhas em relação aos fatores Grupo ($F_{3,65} = 1,8120$, $p = 0,15369$) e Gênero ($F_{3,65} = 0,20646$, $p = 0,65107$), e ausência de diferença significativa na interação entre os fatores Grupo e Gênero ($F_{3,65} = 0,84497$, $p = 0,47427$).

Nesse contexto, realizamos uma ANOVA tendo Grupo e Gênero como fatores entre-sujeitos incluindo apenas os escores dos grupos cujos testes de atenção envolveram as mesmas condições nos dois dias, i.e., 50/50-50/50 e 80/20-80/20. Nessa análise excluímos os dados dos grupos 50/50-80/20 e 80/20-50/50, uma vez que se pretendia avaliar o efeito da quantidade de treinamento prévio numa dada contingência sobre o desempenho posterior num teste de escolhas. Os únicos grupos que passaram efetivamente por 1200 tentativas nas mesmas contingências experimentais foram os grupos 50/50-50/50 e 80/20-80/20 ($N = 39$).

Essa análise revelou diferença significativa em relação ao fator Grupo ($F_{1,35} = 5,5959$, $p = 0,02367$), ausência de diferença significativa em relação ao fator Gênero ($F_{1,35} = 1,0308$, $p = 0,31695$) e ausência de interação significativa entre Grupo e Gênero ($F_{1,35} = 1,7195$, $p = 0,19830$). De fato, como mostra a Figura 4, os voluntários expostos ao teste de atenção envolvendo as contingências 80/20 em ambos os dias exibiram maiores porcentagens de escolha direcionadas para o local sinalizado pela pista, diferindo dos voluntários expostos ao teste de atenção envolvendo as contingências 50/50. Em outras palavras, as escolhas dos voluntários refletem, em certa extensão, as contingências a que os mesmos foram expostos durante o teste de atenção.

Considerando que nem todos os 39 voluntários submetidos aos testes de atenção nas condições 50/50-50/50 e 80/20-80/20 responderam ao teste de conhecimento explícito, realizamos, apenas para fins de comparação, uma ANOVA dos resultados do teste de escolha incluindo apenas os resultados dos voluntários que

foram também expostos ao teste de conhecimento explícito (N = 24). Essa ANOVA incluindo “Escolha” como variável dependente e “Grupo” e “Gênero” como fatores entre sujeitos, revelou ausência de diferença significativa em relação aos fatores Grupo ($F_{1,20}=2,4695$, $p=0,13176$) e Gênero ($F_{1,20}=1,2766$, $p=0,27191$), e ausência de efeito significativo em relação à interação entre os fatores Grupo e Gênero ($F_{1,20}=0,51340$, $p=0,48196$).

6.2.2 Conhecimento explícito sobre as contingências do teste

A Figura 5 apresenta os resultados do teste de conhecimento explícito. Após o término do teste de tomada de decisões, os voluntários foram indagados sobre os fatores que determinaram suas escolhas, possibilitando avaliar em que extensão tiveram acesso explícito (verbalmente declarável) aos fatores que determinaram suas próprias decisões durante o teste de escolhas, estas últimas potencialmente influenciadas pelas contingências a que foram expostos durante os testes de atenção. É importante lembrar que nesta etapa a análise dos resultados restringiu-se aos 48 voluntários, doze em cada um dos quatro grupos, que realizaram o teste de conhecimento explícito sobre as contingências de apresentação dos estímulos posterior ao teste de escolha.

A ANOVA dos escores que expressam conhecimento explícito incluindo todos os 4 grupos revelou ausência de diferenças significantes em relação aos fatores Grupo ($F_{3,40}=0,86829$, $p=0,46550$) e Gênero ($F_{1,40}=0,64388$, $p=0,42705$) e também ausência de interação significativa em relação à interação entre Grupo e Gênero $F_{3,40}=0,51905$, $p=0,67159$.

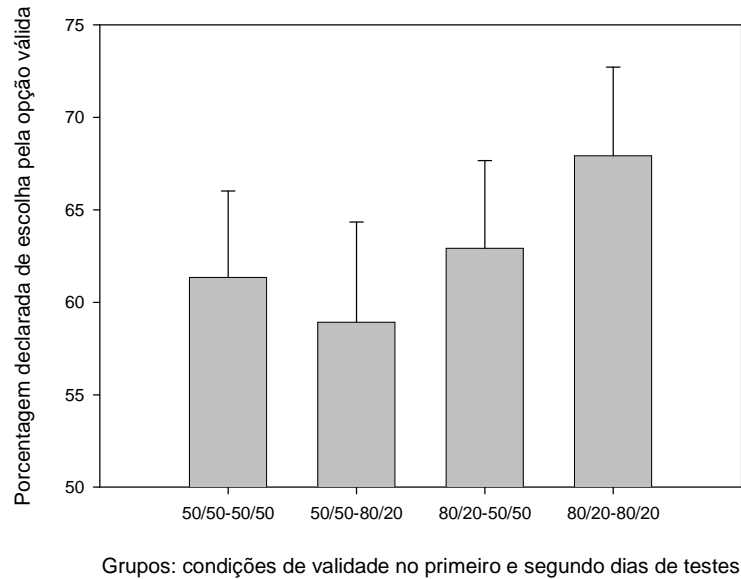


Figura 5. Percentagem declarada de acompanhamento da pista durante o teste de avaliação do conhecimento explícito dos voluntários em função do grupo (N = 48). Como não houve diferença significativa em relação ao fator Gênero, os dados de ambos os gêneros foram mesclados.

A ANOVA dos escores que expressam conhecimento explícito tendo como fatores entre-sujeitos Grupo, que realizaram ambos os dias de teste nas mesmas condições de previsibilidade (apenas 50/50-50/50 e 80/20-80/20) e Gênero, num N amostral de 24, revelou ausência de diferenças significantes em relação aos fatores Grupo $F_{1,20}=0,77067$, $p=0,39044$ e Gênero $F_{1,20}=1,6331$, $p=0,21591$, nem em relação a interação envolvendo Grupo e Gênero $F_{1,20}=0,07718$, $p=0,78401$.

6.2.3 Correlação entre o desempenho no teste de escolha e acesso explícito aos fatores que determinaram suas próprias decisões

O teste de correlação de Pearson envolvendo os 48 voluntários expostos a ambos os testes revelou a existência de correlação significativa entre o desempenho no teste de escolha e o desempenho no teste de acesso explícito aos fatores que determinaram suas decisões, potencialmente relacionadas às contingências experimentais empregadas durante o teste de atenção ($R = 0,812$, $p < 0,01$), indicando que há um certo paralelismo entre os escores que refletem as escolhas e os escores do teste de conhecimento dos voluntários.

Da mesma forma, procedemos à análise de correlação de Pearson envolvendo apenas os dois grupos que passaram por dias nas mesmas condições do teste de atenção (50/50-50/50 e 80/20-80/20). Essa análise incluindo 24 voluntários também revelou correlação significativa entre esses escores ($R = 0.842$, $p < 0,01$).

6.3. Discussão do experimento 1

Os resultados deste experimento, no conjunto, mostraram que o desempenho dos voluntários no teste de escolhas acompanhou, com relativa fidelidade, as contingências às quais os voluntários foram expostos durante os testes de atenção (Figura 4).

Isto é, quando foram comparados os 4 grupos, a média das escolhas foi proporcional às condições de validade às quais os voluntários foram expostos durante dois dias, com valores próximos à 50% quando expostos a dois dias de teste na condição não-preditiva, valores próximos a 80% quando expostos a dois dias de teste na condição preditiva, e valores intermediários a estes quando expostos a um dia na condição não-preditiva e um dia na condição preditiva.

Enfatiza-se, por isso, que os dois grupos expostos às mesmas contingências em ambos os dias de teste foram os que efetivamente foram expostos a 1200 tentativas de contingências não conflitantes, razão pela qual eles podem ser considerados mais representativos do efeito dessa quantidade de tentativas, nessas contingências, sobre o desempenho posterior, tanto no teste de escolhas quanto no envolvendo conhecimento explícito. Coerentemente, como apresentado na Figura 4, os grupos expostos à metade das tentativas em cada uma das contingências (50/50 e 80/20, portanto, 600 em cada caso), num total de 1200 tentativas, exibiram um desempenho intermediário, dado esse que também reforça a interpretação de que as contingências experimentadas no primeiro dia de testes se refletem nas escolhas do segundo dia de testes.

Da mesma forma, ressalta-se a ausência de diferença significativa em relação aos escores do teste de conhecimento explícito quando apenas os 2 grupos expostos a 1200 tentativas em condições iguais foram incluídos na análise. Este “conflito” entre os dois resultados, qual seja, a existência de diferenças significantes no teste de escolhas entre os grupos 50/50-50/50 e 80/20-80/20, por um lado e, por outro, sua

ausência no teste de conhecimento explícito, permite-nos concluir que a aquisição de conhecimento implícito precedeu a aquisição de conhecimento explícito.

A comparação do desempenho no teste de escolhas em relação ao teste de conhecimento explícito mostrou correlação significativa entre essas duas medidas, indicando que as mesmas, depois de 1200 tentativas de teste, acompanham-se. Estes dados permitem-nos dizer que esta última aquisição (explícita) também estava em curso, a ponto de refletir-se numa correlação positiva dos escores.

Tal hipótese permite-nos especular sobre o que teria ocorrido se o número de tentativas tivesse sido aumentado, digamos para 1800. Provavelmente, haveria diferenças significativas tanto no teste de escolha como no teste de conhecimento explícito, confirmando que com esta quantidade de tentativas o processo de ambos os tipos de aquisição teria sido completado.

Se, por outro lado, indagássemos qual seria o efeito nos desempenhos implícitos e explícitos quando da redução do número de tentativas para 600, metade das utilizadas no primeiro experimento? Poderíamos, com esses experimentos, encontrar os limites da independência ou paralelismo desses dois processos se eles fossem dependentes da quantidade de treino.

Ressalta-se, portanto, e ainda pelos dados do experimento 1, que o histórico das contingências de estímulos influenciou diretamente as escolhas dos voluntários. Quando instados a escolher entre duas possibilidades numa série de tentativas, a maioria dos voluntários exibiu frequências de escolha pela relação válida muito próxima à qual haviam sido submetidos no teste de atenção. Vale ressaltar que estes não tinham conhecimento prévio acerca do número de tentativas que seria realizado no teste de escolhas, de modo a planejar a proporção de escolhas para o mesmo lado apontado pela pista ou para o lado oposto. Mesmo assim, os resultados mostraram surpreendente correspondência em relação às contingências de estímulos apresentadas nos testes de atenção. Portanto, parece que as escolhas realizadas refletiram as proporções previamente experienciadas, ao longo das 90 tentativas do teste de escolha.

O desempenho de homens e mulheres no teste de escolhas não diferiu independentemente do tipo de contingências a que foram expostos. Insistiu-se na análise de um possível efeito de gênero pelo que foi analisado na literatura de tomada de decisão. O artigo de West e Stanovich (2003) cujos experimentos de escolha, entretanto, não se aplicam ao presente trabalho, alerta para a investigação de

possíveis diferenças em padrões de decisão de homens e mulheres, razão pela qual esse fator foi sistematicamente incluído nas análises. Neste trabalho, porém, ambos os gêneros expressam as contingências a que foram expostos previamente da mesma maneira durante o teste de escolhas, indicando que suas memórias sobre regularidades passadas expressam-se de maneira similar.

No experimento que se segue avaliaremos o efeito da exposição a essas mesmas contingências no teste de atenção, porém em apenas metade das tentativas, i.e., 600 ao invés de 1200, sobre o desempenho do teste de escolha e de conhecimento declarativo.

7. Experimento 2. Influência da exposição a diferentes contingências de validade no teste de atenção envolvendo 600 tentativas sobre o teste de escolhas

Tendo identificado, no Experimento 1, que com 1200 tentativas e validades 80/20 e 50/50 há influência do histórico de treino nas escolhas dos voluntários, caberia, então, reduzir o número de tentativas para tentar encontrar uma quantidade de treino que não produzisse esse efeito.

No presente caso, Experimento 2, optou-se por reduzir a quantidade de treino para metade daquela realizada no experimento anterior, i.e., 600 tentativas. Essa proposta se presta a identificar os limites dentro dos quais ocorre a transição entre o desempenho no teste de escolhas baseado em conhecimento implícito e o desempenho baseado em conhecimento explícito.

7.1. Material e Método

Um novo grupo de voluntários, 8 homens e 9 mulheres, com características semelhantes às descritas no Experimento 1, participaram deste experimento. Também o equipamento utilizado e procedimentos foram idênticos aos descritos no Experimento 1, exceto pelos aspectos ressaltados abaixo.

Os grupos foram constituídos de modo que havia ao menos quatro homens e quatro mulheres em cada condição (Tabela 3).

Tabela 3 - “N” amostral em cada um dos grupos em relação às contingências a que foram expostos nos testes de atenção.

Grupo	Homens	Mulheres	Total
50/50	4	5	9
80/20	4	4	8

7.2. Procedimentos

Os voluntários foram expostos a 600 tentativas em um dia (e não 1200 em dois dias) no teste de atenção antes da exposição do teste de escolhas.

Dos dois grupos formados, um foi exposto à condição não-preditiva (50/50) e outro à condição preditiva (80/20). O protocolo consistia, como dito, nos mesmos

procedimentos adotados no Experimento 1, porém, em realizar 600 tentativas nessas condições em que as contingências são distintas no teste de atenção e, posteriormente, 90 de escolhas, mais a avaliação do conhecimento explícito sobre as contingências utilizadas anteriormente.

Importante ressaltar que neste experimento, ao invés de identificar o limiar de detecção de estímulos para cada um dos voluntários, utilizou-se um valor limiar médio de apresentação dos pontos na tela de LED's, calculados a partir dos dados coletados até então. Isso possibilitou que o voluntário pudesse comparecer apenas um dia ao laboratório, respondendo ao teste de atenção e, logo em seguida, realizasse o teste de escolhas e respondesse à pergunta sobre conhecimento declarativo, numa única sessão, portanto.

7.3. Análise dos resultados

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) da porcentagem de escolhas pelo lado indicado pela pista e (2) da medida verbal de declaração sobre o desempenho no teste de escolha (essas variáveis dependentes foram analisadas separadamente), tendo Grupo (50/50 e 80/20) e Gênero (homem e mulher) como fatores entre-sujeitos.

Além disso, os resultados no teste de declaração verbal foram correlacionados aos de desempenho no teste de escolha para avaliar em que extensão o conhecimento explícito acompanhou o desempenho no teste de escolhas.

7.4 Resultados

7.4.1 Teste de Escolhas

Os resultados do teste de escolhas são apresentados na Figura 6.

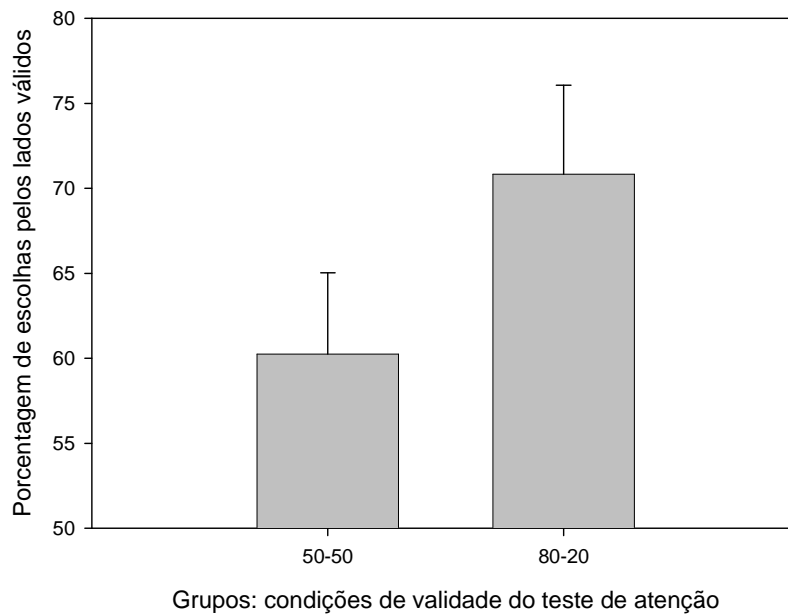


Figura 6. Porcentagem de escolhas pelo lado indicado pela pista nos dois grupos. (N=17). Como não houve diferença significativa em relação ao fator Gênero (veja adiante), os dados de ambos os gêneros foram mesclados.

A ANOVA das percentagens de escolha tendo Gênero $F_{1,13}=3,2656$, $p=0,09394$ e Grupo $F_{1,13}=1,8748$, $p=0,19412$ como fatores entre sujeitos revelou ausência de diferenças significantes uma das análises. Da mesma forma, a ANOVA revelou ausência de efeitos significantes na interação entre os fatores Grupo e Gênero $F_{1,13}=2,9317$, $p=0,11059$.

7.4.2 Conhecimento Explícito

A Figura 7 mostra as médias dos escores utilizados para avaliar o conhecimento explícito dos voluntários em função das condições apresentadas durante o teste de atenção.

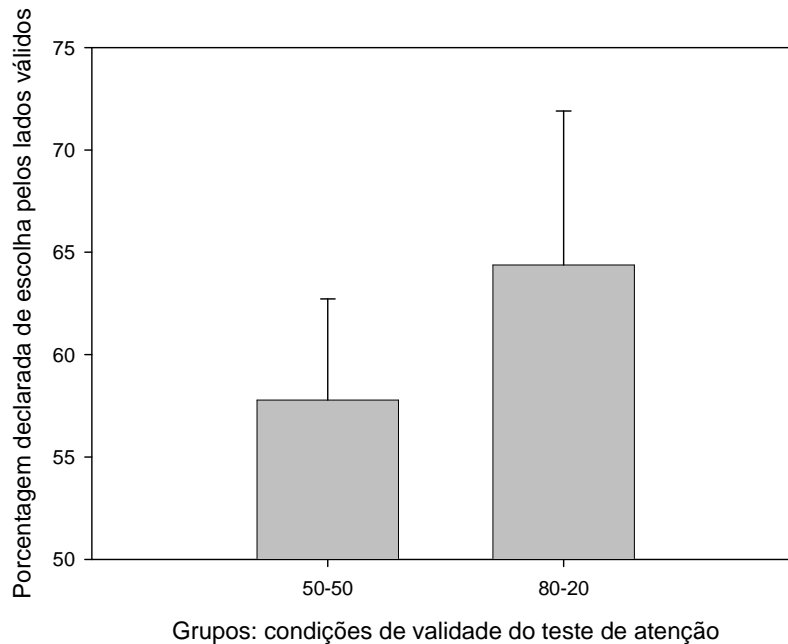


Figura 7: Porcentagem das respostas verbais sobre as escolhas nos grupos 50/50 e 80/20. Como não houve diferença entre gêneros, os dados foram mesclados.

A ANOVA revelou ausência de diferenças significantes em relação aos fatores Grupo $F_{1,13}=0,51129$, $p=0,48722$ e Gênero $F_{1,13}=0,59138$, $p=0,45563$, assim como em relação à interação entre os fatores Grupo e Gênero $F_{1,13}=0,09629$, $p=0,76125$.

7.4.3. Decisão e conhecimento explícito

O teste de correlação de Pearson revelou a existência de correlação significativa entre o desempenho no teste de escolha e o desempenho no teste de declaração das contingências experimentais $N=17$ ($R= 0,707$; $p = 0,02$).

7.5. Discussão do experimento 2

No presente experimento não observamos efeito significativo das condições de teste empregadas no teste de atenção sobre a porcentagem de escolhas realizadas pelos voluntários. Esses achados diferem dos encontrados no Experimento 1, em que encontrou-se diferença de grupo entre as condições extremas, i.e., dois dias de exposição à validade 50/50 ou à 80/20.

Diferentes hipóteses podem explicar essa diferença. Entre elas:

1. É possível que tenhamos de fato encontrado os limites de treino necessário para distinguir entre conhecimento implícito e explícito.

2. É possível que o tamanho amostral tenha sido baixo. Neste caso a distinção entre implícito e explícito seria encontrada com quantidade de treino menor ainda.

3. É possível que a alteração nas condições de teste, e.g., não identificar os limiares, tenha influenciado os resultados .

Como a ausência de diferença estatística tanto no teste envolvendo escolhas como o conhecimento explícito no Experimento 2 (em contraposição ao Experimento 1) pode ter sido decorrente da menor quantidade de voluntários no Experimento 2, testamos, preliminarmente, essa hipótese por meio de um sorteio entre os voluntários do Experimento 1, cujo número amostral dos grupos extremos 50/50-50/50 e 80/20-80/20, que era de 39, foi reduzido ao longo de vários sorteios, de forma a igualar o N entre os dois experimentos.

Assim, em uma simulação com os dados de escolha do experimento 1 em 10.000 sorteios, obteve-se que, selecionando sempre 17 voluntários (8 no grupo 80/20-80/20 e 9 no grupo 50/50-50/50) dos 39 do experimento 1 (duas sessões) , encontramos que só houve $p < 0.05$ em 22.52% dos sorteios.

Depreende-se disso que, no experimento 2, com apenas 600 tentativas, aumentando-se o N, provavelmente encontraríamos diferença estatística entre as decisões dos grupos preditivos e impreditivos.

Assim, para cumprir o intento, seria necessário reduzir adicionalmente o número de tentativas, em relação ao que foi efetivamente utilizado no Experimento 2, para que se chegasse à identificação dos limites entre uso de conhecimento implícito e explícito nesses testes.

De fato, os dados de escolha apresentam uma variabilidade muito grande. Note-se que apenas foi encontrada diferença estatística entre esses grupos quando o N foi igual a 39. ($F_{1,35} = 5,5959$, $p = 0,02367$) sendo que se encontrou apenas tendência à diferença quando o N foi igual a 24 ($F_{1,20}=2.4695$, $p=0,13176$).

O fato de não encontrarmos diferença entre os grupos no experimento 2, portanto, provavelmente se deve ao baixo N e não à baixa quantidade de treino. Mesmo assim, confiavelmente encontrou-se diferença estatística entre os 39 (20 voluntários de um grupo e 19 de outro) no experimento 1.

8. Discussão Geral

Decidir é o ato de escolher uma alternativa quando da presença de outras possíveis. O desenho experimental deste trabalho incluiu um histórico de relações probabilísticas de um teste de atenção prévio a um teste a princípio “livre” de escolha, uma vez que não havia consequências, entre o lado direito ou esquerdo. Assume-se que esta etapa de decisão possibilitaria várias respostas possíveis mas, uma vez que se pôde diferenciar grupos que escolheram muito próximos às condições preditivas e impreditivas, mesmo sem saber que o faziam, assume-se, por isso, a importância determinística do histórico das contingências na memória e ação implícita dos voluntários.

Numa hipótese de controle atencional, a exposição às condições de validade durante o teste de atenção conduziria ao recrutamento sistemático da informação de confiança da pista (validade), o que acabaria por recrutar determinadas vias em detrimento de outras, fazendo com que informações sejam processadas reiterada e cumulativamente. O reflexo da facilitação de caminhos neurais é a redução do tempo de reação apresentado na tarefa de Posner (1980) na condição preditiva – efeito de validade.

O resultado da facilitação do processamento também pode ser acessado no teste de escolha, ao pedir que o voluntário, intuitivamente, reproduza os padrões experimentados, mesmo sem os saber explicitamente.

Se é possível que exposições sistemáticas às probabilidades nas tarefas levem à facilitação de vias de processamento; considerando que esse processo pode ser identificado com a orientação da atenção, à medida em que determinada via é reforçada, a informação, cada vez mais confiável, pode ser agora codificada em áreas associativas responsáveis pela declaração da probabilidade e pela percepção subjetiva e, a partir de um momento, reportável como um padrão detectado.

É delicado explicar os dados dos experimentos apenas assumindo um modelo sobre como evidências sensoriais podem vir a ser traduzidas em grau de confiança da decisão. Tendo sido organizada por uma hierarquia de objetivos, a escolha pode ter sido influenciada por motivação interna, pela situação corrente, por condições internas ou externas capazes de convocar recursos que competem não só pela execução, como pelo acesso consciente. Propõe-se, então, uma visão gradativa da tomada desta em relação às contingências de cada tarefa.

8.1. Dinâmica implícita e explícita: o papel da consciência

A discussão sobre o papel da consciência é pertinente pois, embora ela não seja necessariamente sinônimo de memória explícita, ambos os conceitos estão intimamente ligados, uma vez que a memória explícita é a memória a partir da qual é possível fazer-se consciente em condições adequadas de recuperação.

De fato, nunca somos conscientes de todos os conteúdos de nossa memória explícita. Esses conteúdos podem tornar-se disponíveis, quando num contexto propício, o que significa que o conceito de memória explícita refere-se a uma disposição do conhecimento, enquanto que a consciência refere-se a uma estado momentâneo desta informação (Jiménez, comunicação pessoal).

Haja vista não só as propostas de dissociação de processos implícitos e explícitos, mas adicionando a aparentemente maior robustez dos dados de aprendizagem implícita quando comparados aos de aprendizagem explícita nos experimentos deste trabalho pergunta-se: qual o papel do conhecimento explícito para a aprendizagem?

Tanto o Experimento 1 quanto o 2 mostram que é possível aprender sem se dar conta. Observamos este fenômeno também nas ações cotidianas, em que, ao fazer algo, aprendemos sobre determinada ação mesmo sem perceber. No entanto, se a aprendizagem implícita se produz sem intenção nem esforço, e sem que os aprendizes sejam conscientes de estar aprendendo, para que serve um mecanismo análogo, embora mais custoso, de aprendizagem explícita?

As teorias de espaço de trabalho global, como a apresentada por Dehaene et al (2006) outorgam à consciência um papel importante na difusão da informação, situando-a no centro de um teatro metafórico (Baars, 1997). Contra a idéia de um teatro cartesiano que situa um espectador privilegiado como diretor de todos esses processos, essas teorias diluem a responsabilidade de controle num funcionamento cooperativo. Assim, supõem-se uma certa democratização da cognição, o que tornam essas teorias mais consistentes com as teorias atuais da aprendizagem, que associam os efeitos implícitos a processos de “sintonização fina” do sistema, enquanto que os processos explícitos correspondem a efeitos globais de mudança, dirigidos pelas metas do sistema e mantidos durante tempo suficiente de forma a promover modificações no estado de consciência (Jiménez, 2010).

Estudos sobre conhecimento consciente e emoção apontam para que, de fato, a avaliação inconsciente do significado emocional de um estímulo começa antes do processamento consciente do mesmo. Os sistemas neurais para armazenamento de memórias inconscientes sobre estados emocionais (resposta somática) são diferentes dos voltados à memória de sentimentos conscientes. Uma provável explicação dessa relativa dissociação estaria no fato de que os sistemas cognitivos nos apresentariam a escolha de uma ação, e os sistemas inconscientes limitariam as opções para as poucas adaptativamente importantes (Luhmann, 2009).

Mesmo a área de estudo da cognição motora vem questionando o papel do conhecimento consciente no direcionamento da ação. Ora, os processos de percepção-ação são muito rápidos para que possam ser desenvolvidos sob a supervisão da consciência. Segundo Gray (2004) o papel da consciência é o de supervisionar resultados. Assim, seu valor funcional não estaria em controlar a implantação da ação, mas o de detectar discrepâncias entre os planos globais e seus resultados. Nesse sentido, o direcionamento da ação seria consequência dos processos não conscientes e caberia à consciência julgar o resultado (*post facto*). Ademais, é possível que a crença de que controlamos nossas ações seja uma ilusão que nos permite seguir prestando atenção e aprendendo de maneira automática, o que acabaria por prover dados para uma posterior crítica consciente.

Em outras palavras, é possível ser influenciado de maneira implícita por informações potencialmente cognoscíveis explicitamente no contexto adequado, mas que não se fazem conscientes no momento em que estão influenciando um comportamento. Também é possível que, como resultado de uma aprendizagem implícita, o sujeito se dê conta das relações e desenvolva um conhecimento explícito sobre elas. Muitas vezes, porém, essa memória explícita não serve para controlar nossas ações, mas somente para descrevê-las e entendê-las (Jiménez, comunicação pessoal).

8.2. Decisões integrando processos implícitos e explícitos

Das várias abordagens possíveis às variáveis candidatas a influenciar um processo decisório, apostou-se na contribuição de dois processos cognitivos (atenção e memória), porém levando em conta a hipótese da independência entre processos implícitos e explícitos. Tal hipótese foi formulada considerando que os próprios

sistemas de memória e atenção são tradicionalmente divididos em implícitos e explícitos.

Além disso, uma série de estudos revisados mostram, desde Von Helmholtz, *apud* Kihlstrom (1987) a percepção consciente como produto de inferências inconscientes baseadas no conhecimento do mundo e de experiências prévias. Estas seriam gradualmente adquiridas ao longo de várias experiências, fortemente ligadas ao contexto de aquisição sendo, por isso, pouco flexíveis ou acessíveis, características estas opostas às da memória declarativa.

Além da anterioridade do processamento implícito, como vista nos experimentos de Libet (1983) Nissen e Bullemer (1987), Soon (2008), destacada na hipótese do rápido processamento paralelo de Kihlstrom (1987), ou nas melhores decisões dos voluntários de Bechara (1997) antes mesmo de processamento consciente, propôs-se aqui demarcar não apenas a independência entre os processos, como a colaboração possível entre conhecimentos implícitos e explícitos.

Os resultados do Experimento 1 mostram que as decisões implícitas são um bom descritor da condição de treino pela qual os voluntários passaram, uma vez que foi possível diferenciar estatisticamente o grupo impreditivo do preditivo. Já o acesso ao conhecimento declarativo não se mostrou tão fino. Os voluntários não decidiram porque sabiam, mas sabiam porque decidiram.

Provavelmente a identificação probabilística das relações ambientais promove a identificação de padrões implícitos com os quais se faz possível agir no meio. Já o conhecimento explícito viria a *posteriori*, como resultado da identificação do conhecimento implícito posto em ação. Após fazer uso do padrão implícito é que se faz possível reconhecê-lo.

Nesta situação em específico é possível dizer que os sistemas implícitos e explícitos não só são independentes e colaborativos como, para certos aprendizados, o conhecimento implícito chega a causar o explícito. De outra forma, o explícito também contribuiria para o implícito para o refinamento das ações futuras, já que a memória explícita também é recrutada ao tomar decisões que não exigem tanto imediatismo.

Os resultados sugerem que em indivíduos saudáveis a memória implícita é capaz de guiar as decisões antes mesmo que o conhecimento consciente o faça. O conhecimento consciente da previsibilidade facultada pela pista não parece crucial nem para o surgimento do efeito de validade no teste de atenção, nem para as

escolhas executadas posteriormente, sugerindo o envolvimento de processos implícitos nesses fenômenos.

Tulving (1985) aborda os sistemas de memória como independentes e colaborativos. Uma maneira de testar como se dão a independência e a colaboração foi por meio de um teste capaz de avaliar os desempenhos implícito e explícito de sujeitos expostos a condições de treino similares.

Ao final desses experimentos, podemos considerar o aprendizado implícito como a habilidade cognitiva de extrair padrões do meio, capaz de moldar atenção, desempenho e até mesmo a declaração explícita sobre as contingências.

Uma ressalva: o que vimos estudando não se trata propriamente da tomada de decisão como fenômeno divisível em componentes puramente implícitos ou explícitos. A forma como os experimentos foram projetados vem nos permitindo analisar relatos que são decisões sobre decisões, o que enquadra esse tipo de dado em declarações metacognitivas. Segundo Fleming et al (2010) variações na declaração sobre as decisões podem ser fruto de diferenças cerebrais individuais. Neste trabalho os autores encontraram correlação entre grau de acurácia na reportabilidade verbal dos voluntários e densidade da substância cinzenta em área frontal. Mesmo assim, pelo contexto de nossa tarefa, foi possível reservar uma certa independência do que vimos chamando de metacognição, por um lado e o desempenho perceptual, por outro.

Por fim, chegamos à tese de Helene e Xavier (2007) para quem “no conjunto, processos implícitos, rápidos e automáticos, e processos explícitos, seriais e lentos, poderiam contribuir paralelamente para o processo de tomada de decisões”.

9. Conclusão

Foi possível descrever como frequências de decisão e o conhecimento verbal sobre elas se relacionam segundo diferentes extensões da tarefa e proporção de validade no teste de atenção. O resultado final mostra a existência de efeito significativo da contingência sobre o desempenho no teste de escolhas. Uma vez que não houve esse efeito tão significativo no acesso explícito, argumentou-se que a aquisição do conhecimento implícito não só parece preceder como se mostra mais confiável do que a aquisição do conhecimento explícito sobre a situação.

O histórico das validades presentes no teste de atenção influencia as decisões, mas não necessariamente o conhecimento explícito sobre elas. A robustez do desempenho de escolha dos voluntários com relação às contingências prévias apóia a hipótese de ausência da necessidade de conhecimento verbal para esse tipo de decisões, embora tal conhecimento provavelmente estivesse em franca consolidação.

10. Referências

- ASTON-JONES, G. S., R. DESIMORE, et al. Attention. In: M. Zigmond, F. E. Bloom, et al (Ed.). *Fundamental Neuroscience: Academic Press. Attention*, p.1385-1409, 1999.
- BAARS, B.J. In *The Theater of Consciousness: The Workspace of the Mind*. NY: Oxford University Press, 1997.
- BARTOLOMEO, P., C. DECAIX, ET AL. The phenomenology of endogenous orienting. *Conscious Cogn*, v.16, n.1, Mar, p.144-61. 2007.
- BEAR, M. F., B. W. CONNORS, et al. O Olho. In: M. F. Bear, B. W. Connors, et al (Ed.). *Neurociências - Desvendando o Sistema Nervoso*. Porto Alegre, RS: Artmed. O Olho, p.277 – 308, 2008.
- BECHARA, A. The role of emotion in decision-making: Evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition [S.I.]*, v. 55, n. 1, p. 30-40, 2004.
- BECHARA, A. et al. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition [S.I.]*, v. 50, n. 1-3, p. 7-15, 1994.
- _____. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science [S.I.]*, v. 275, n. 5304, p. 1293-1295, 1997.
- _____. Decision-making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia [S.I.]*, v. 39, n. 4, p. 376-389, 2001.
- BEHRENS, T. E. J. et al. Learning the value of information in an uncertain world. *Nature Neuroscience [S.I.]*, v. 10, n. 9, p. 1214-1221, 2007.
- CAMPOS, A; SANTOS, A. M. G., XAVIER, G. F. A consciência como fruto da evolução e do funcionamento do sistema nervoso. *Psicologia USP*, v. 8, n.2, p. 181-226, 1997.
- CASTIELLO, U. et al. Temporal dissociation of motor-responses and subjective awareness - a study in normal subjects. *Brain [S.I.]*, v. 114, p. 2639-2655, 1991.
- CAVEDINI, P. et al. Frontal lobe dysfunction in pathological gambling patients. *Biological Psychiatry [S.I.]*, v. 51, p. 334-341, 2002.
- DAW, N. D. Dopamine: at the intersection of reward and action. *Nature Neuroscience [S.I.]*, v. 10, p. 1505-1507, 2007a.
- _____. Dopamine: at the intersection of reward and action. *Nature Neuroscience [S.I.]*, v. 10, p. 1505-1507, 2007b.
- DEHAENE, S.; CHANGEUX, J. P. Reward-dependent learning in neuronal networks for planning and decision making. *Cognition, Emotion and Autonomic Responses: the Integrative Role of the Prefrontal Cortex and Limbic Structures [S.I.]*, v. 126, p. 217-229, 2000a.
- _____. Reward-dependent learning in neuronal networks for planning and decision making. *Cognition, Emotion and Autonomic Responses: the Integrative Role of the Prefrontal Cortex and Limbic Structures [S.I.]*, v. 126, p. 217-229, 2000b.
- DEHAENE, S. et al. Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences [S.I.]*, v. 10, n. 5, p. 204-211, 2006.
- DOYA, K. Modulators of decision making. *Nature Neuroscience [S.I.]*, v. 11, n. 4, p. 410-416, 2008.
- FLEMING et al. Relating Introspective accuracy to individual differences in brain. *Science* 329, 1541-1543, 2010.
- GAZZANIGA, M.S. Cap. 12 As funções Executivas e os Lobos Frontais p. 517-554 in:

- GAZZANIGA, M.S., IVRY, R. B., MANGUN, G. R. Neurociência Cognitiva – a biologia da mente – 2. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006.
- GRAY, J. Consciousness: Creeping up on the hard problem. Oxford: Oxford University Press., 2004.
- JIMÉNEZ, L. ¿Para qué sirve la conciencia en el aprendizaje? Del Comandante Data, su zombi y otras películas, disponível em: <http://medina-psicologia.ugr.es/cienciacognitiva/?p=33> (2010) acesso em 09/02/2011.
- KEPECS, A. et al. Neural correlates, computation and behavioural impact of decision confidence. *Nature* [S.l.], v. 455, n. 7210, p. 227-U55, 2008.
- KIHLSTROM, J. F. The Cognitive Unconscious, *Science*, V. 237p. 1445-1452, 1987.
- KÖRDING, K.P. & WOLPERT, D. Bayesian integration in sensorimotor learning. *Nature*, 427, 244-247, 2004.
- _____. Bayesian decision theory in sensorimotor control. *Trends in Cognitive Sciences* [S.l.], v. 10, n. 7, p. 319-326, 2006.
- HELENE A. F., XAVIER, G.F. A construção da atenção a partir da memória. *Revista Brasileira de Psiquiatria*; 25 (Supl II): 12-20, 2003.
- _____. Memória e (a elaboração da) Percepção, Imaginação, Inconsciente e Consciência cap 7 in: LANDEIRA-FERNANDEZ, J. SILVA M.T.A.(org) *Intersecções entre Psicologia e Neurociências*- Rio de Janeiro: Medbook, p. 103-148, 2007.
- KAERNBACH, C. Adaptive threshold estimation with unforced-choice tasks. *Perception & Psychophysics*. v.63(8): 1377-1388, 2001.
- KANDEL, E. Em busca da memória: O nascimento de uma nova ciência da mente. São Paulo, Companhia das letras, 2009.
- LIBET, B. et al. Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain* 106, 623–642, 1983.
- LIBET, B. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 529-566.,1985.
- LUCK, S. J. E S. P. VECERA. Attention. In: (Ed.). *Steven's Handbook of Experimental Psychology*. New York: New York: Wiley, v.1, Attention, p.235-286, 2002.
- LUHMANN C.C. Temporal decision-making: insights from cognitive neuroscience. *Front. Behav. Neurosci.* 3:39. doi: 10.3389/neuro.08.039. 2009.
- MCCORMICK, P. A. Orienting attention without awareness. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, v.23, n.1, Feb, p.168-80. 1997.
- NAHAS, T. R. E G. F. XAVIER. Atenção. In: V. M. Andrade, F. H. D. Santos, et al (Ed.). *Neuropsicologia Hoje*. São Paulo: Artes Médicas, Atenção. 2004.
- NISSEN M.J., & BULLEMER, P. Attentional requirements of learning: evidence from performance measures. *Cognitive Psychology* 19:1-32. 1987.
- PERSAUD, N. et al. Post-decision wagering objectively measures awareness. *Nature Neuroscience* [S.l.], v. 10, n. 2, p. 257-261, 2007.
- PLATT, Michael Neural correlates of decision. *Current opinion in neurobiology*, 12: p. 141-148, 2002.
- POSNER, M. I. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* [S.l.], v. 32, n. FEB, p. 3-25, 1980.
- POSNER, M. I. e RAICHLE, M. E. *Images of Mind*. New York: Scientific American Library. p. 154-179, 1994.
- POSNER, M. I., SNYDER, C.R, et al. Attention and the detection of signals. *J Exp Psychol*, v.109, n.2, Jun, p.160-74. 1980.

- POSNER, M. I., WALKER, J.A., et al. Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci*, v.4, n.7, Jul, p.1863-74. 1984.
- ROBSON, D. – Disorderly genius: How chaos drives the brain. Magazine issue 2714, 29 June 2009, disponível em: <http://www.newscientist.com/article/mg20227141.200-disorderly-genius-how-chaos-drives-the-brain.html?full=true> , acesso em julho de 2010.
- RODRIGUES, F.V. Orientação encoberta da atenção visual em não-músicos e músicos com estudo formal em música. Tese (doutorado) Instituto de biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de fisiologia. 2011.
- ROMO, R. Touch and go: Decision-making mechanisms in somatosensation. *Annual Review of Neuroscience* [S.I.], v. 24, p. 107-137, 2001.
- ROMO, R. et al. Neuronal correlates of a perceptual decision in ventral premotor cortex. *Neuron* [S.I.], v. 41, n. 1, p. 165-173, 2004.
- RUSHWORTH, M. F. S.; BEHRENS, T. E. J. Choice, uncertainty and value in prefrontal and cingulate cortex. *Nature Neuroscience* [S.I.], v. 11, n. 4, p. 389-397, 2008a.
- _____ Choice, uncertainty and value in prefrontal and cingulate cortex. *Nature Neuroscience* [S.I.], v. 11, n. 4, p. 389-397, 2008b.
- SCHNEIDER, D. D. G. & PARENTE, M. A. M. P. O desempenho de adultos jovens e idosos no Iowa Gambling Task (IGT): um estudo sobre a tomada de decisão. *Psicologia Reflexão e Crítica*. v.19, n.3, p. 442-450, 2006.
- SHURMAN, B. et al. Schizophrenia patients demonstrate a distinctive pattern of decision-making impairment on the Iowa Gambling Task. *Schizophrenia Research* [S.I.], v. 72, n. 2-3, p. 215-224, 2005.
- SIGMAN M. Bridging Psychology and Mathematics: Can the Brain Understand the Brain? *PLoS Biol* 2(9): e297.doi:10.1371/journal.pbio.0020297, 2004.
- SOON, C. S. et al. Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience* [S.I.], v. 11, n. 5, p. 543-545, 2008.
- STERNBERG, R. J. Tomada de Decisão e Raciocínio cap. 12 in: *Psicologia Cognitiva* Porto Alegre: Artmed, p. 339-369, 2000.
- TULVING E. How many memory systems are there? *American Psychologist*, Vol.40, No.4, April 1985.
- TVERSKY, A. Choice by elimination. *Journal of Mathematical Psychology*, 9(4): 341-367. (1972a)
- TVERSKY, A. Elimination by aspects: A theory of Choice. *Psychological Review*, 79: 281-299. (1972b).
- XAVIER, G. F. et al. Habituation of exploratory activity to new stimuli, to the absence of a previously presented stimulus and to new contexts, in rats. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B-Comparative and Physiological Psychology* [S.I.], v. 43, n. 2, p. 157-175, 1991.
- WEST R.F., STANOVICH K.E. Is probability matching smart? Associations between probabilistic choices and cognitive ability. *Memory & Cognition*, 31 (2), 243-25, 2003.