JANAÍNA GERALDES BRIZANTE

**PERCEPÇÃO DE DOR, ATENÇÃO VISUAL E AVERSÃO A
RISCO FINANCEIRO NA TOMADA DE DECISÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

São Paulo
2014

JANAÍNA GERALDES BRIZANTE

**PERCEPÇÃO DE DOR, ATENÇÃO VISUAL E AVERSÃO A
RISCO FINANCEIRO NA TOMADA DE DECISÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Fisiologia Humana

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chrysóstomo Baldo

Versão original

São Paulo
2014

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do
Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

reprodução não autorizada pelo autor

Brizante, Janaína Gerales.

Percepção de dor, atenção visual e aversão a risco financeiro na tomada de decisão / Janaína Gerales Brizante. – São Paulo, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chrysóstomo Baldo.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Fisiologia e Biofísica. Área de concentração: Fisiologia Humana. Linha de pesquisa: Neurofisiologia.

Versão do título para o inglês: Pain perception, visual attention in decision-making and financial risk-aversion.

1. Tomada de decisão 2. Risco 3. Percepção de dor
4. Atenção visual 5. Movimentos oculares 6. Decisão em marketing
I. Baldo, Prof. Dr. Marcus Vinicius Chrysostomo II. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Humana III. Título.

ICB/SBIB055/2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Candidato(a): Janaína Geraldês Brizante.

Título da Tese: Percepção de dor, atenção visual e aversão a risco
financeiro na tomada de decisão.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcus Vinícius Chrysóstomo Baldo.

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Tese de Doutorado, em sessão
pública realizada a/...../....., considerou

☐ **Aprovado(a)**

☐ **Reprovado(a)**

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Presidente: Assinatura:
Nome:
Instituição:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone : (55) (11) 3091.7733 telefax : (55) (11) 3091-8405
e-mail: cep@icb.usp.br

São Paulo, 27 de outubro de 2010.

PARECER 966/CEP

6

A Comissão de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do ICB, na sessão de 26.10.2010, **APROVOU** o projeto intitulado: "*Estudo da influência do preconceito racial na tomada de decisão em jogos econômico*" sob responsabilidade de execução dos autores Prof. Dr. **MARCUS VINÍCIUS C.BALDO** e a aluna **JANAINA GERALDES BRIZANTE**

Cabe aos pesquisadores executantes elaborar e apresentar a este Comitê, relatórios anuais (parciais ou final), de acordo com a resolução 196/06 do Conselho Nacional da Saúde, item IX. 2 letra c.

O primeiro relatório deverá ser encaminhado à Secretaria deste CEP em **26.10.2011**

Atenciosamente,

Prof. Dr. PAOLO M. A. ZANOTTO
Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB/USP

Ao Kiko, meu amor.

Obrigada,

Ao meu querido orientador Vinícius, pela confiança, pelo aprendizado, pela inspiração. Sua paixão pela ciência, pelo critério na execução mesmo de tarefas simples, sua habilidade rara em aclarar cabeças confusas infundem admiração incondicional a quem tem o privilégio de fazer parte do seu laboratório.

Ao amigo e ex-orientador Leandro, parte fundamental da minha trajetória profissional, por estar sempre por perto, pela inspiração e pelo incentivo.

Ao professor Klaus, por viabilizar o início de uma nova carreira.

Aos professores que foram muito importantes para minha formação nesta etapa, em especial Ranvaud, Sara, Hamilton, Payne e Scott.

Aos amigos de laboratório Carol, Camila e André, por tudo que aprendi com eles, pela ajuda com a execução deste trabalho, e, principalmente, por tornarem a trajetória muito mais divertida.

Aos colegas de Duke, Nichole, René, Youngbin, Amy e Janvi.

Aos meus amados pais Dito e Graça, a quem devo cada conquista minha. Pelo amor e apoio incondicionais, por dividirem alegrias sem precisar entendê-las, e por me permitirem crescer sem limites para meus sonhos.

Aos meus irmãos Samara e Vinícius e à Dona Lu, companheiros de jornada, pela generosidade e amor.

Aos ombros dos queridos amigos Milla, Paula, Pedro e Júlia.

Ao Kiko, por tudo de bom que um ser humano pode proporcionar a outro. Por transformar pedras em areia fina, tempestade em chuva de verão, e dor em esperança. Sem você, não teria graça.

*"Um galo sozinho não tece a manhã:
ele precisará sempre de outros galos."*

João Cabral de Melo Neto

RESUMO

BRIZANTE, J. G. **Percepção de dor, atenção visual e aversão a risco financeiro na tomada de decisão**. 2014. 186 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

A visão atual predominante nos estudos de tomada de decisão considera o comportamento humano fruto de uma complexa interação de processos neurais subjacentes a cognição e emoção. Sob este ponto de vista, o conteúdo afetivo dos possíveis resultados da decisão seria determinante para a escolha, e pessoas com diferentes tolerâncias a estes resultados teriam distintas tolerâncias a risco, por experimentarem sensibilidades distintas a resultados negativos. E se tomada de decisão é modulada no sentido de minimizar resultados aversivos, diferenças individuais relacionadas a aversão a risco poderiam ser preditoras de percepção de dor. Baseado nessa idéia, este estudo objetiva explorar se indivíduos avessos a risco financeiro teriam diferente percepção de dor física, social e imagética (experimentada na contemplação de imagens de valência negativa e alto alerta) daqueles que são menos avessos a este tipo de risco. Similarmente, essas diferenças individuais poderiam, também, ser observadas na modulação da atenção visual. Em decisões financeiras, como as decisões de compra, características pessoais de sensibilidade a preço ou produto seriam reveladas na maneira como o indivíduo explora visualmente o cenário de decisão. Assim, outro objetivo deste estudo é investigar como se dá a modulação da atenção visual em decisões financeiras, através da manipulação de diferentes formas de apresentação de preço. Os resultados indicam que, de fato, sensibilidade aos diferentes domínios da dor e aversão a risco financeiro possuem correlações entre si, possivelmente por compartilharem ao menos parte de um mesmo sistema. Além disso, observou-se que diferenças individuais na tomada de decisão se reflete na forma como indivíduos exploram visualmente as opções disponíveis, sendo os movimentos oculares bons preditores de escolhas. Portanto, para o entendimento dos processos de tomada de decisão, é preciso considerar características individuais, incluindo aversão a risco. De maneira geral, é possível que decisões sejam tomadas, em última instância, no sentido de evitar resultados aversivos, ou dores, de forma mais ampla. Com esse estudo, espera-se colaborar para o entendimento dos processos de decisão em humanos.

Palavras-chave: Tomada de decisão. Risco. Percepção de dor. Atenção visual. Movimentos oculares. Decisão em marketing.

ABSTRACT

BRIZANTE, J. G. **Pain perception, visual attention and financial risk aversion in human decision-making**. 2014. 186 p. Ph. D. thesis (Human Physiology) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2014.

The current predominant framework in the study of decision-making is that human behaviour is a result of a complex interaction between neural process underlying cognition and emotion. Therefore, the affective flavour of the possible decision results would be crucial to the choice, and individuals with different tolerance to these results would also present distinct tolerance to risk (as they have specific sensibilities to negative results). As decision-making is generally modulated to minimize aversive outcomes, individual differences related to risk-aversion could be good predictors of pain perception. Based on this idea, this study aims to explore whether financial risk-averse individuals would present different tolerance to physical (nociception), social and “imagetic” pain (experienced by the observation of low valence and high arousal images) from less risk-averse individuals. Similarly, these personal differences would also be observed in the modulation of visual attention. In financial decisions, for example, (eg. purchase decisions) personal traits on sensibility to price or product would be revealed through the way the person visually explores the decision scenario. Therefore, this study also aims to investigate how the modulation of visual attention varies in financial decisions, in which prices are framed in different ways. The results indicate that, in fact, there is a relationship between the sensibility to the three domains of pain considered here and financial risk-aversion. This might be a result of the fact they may share at least part of the same neural system. Moreover, it was observed that individual differences in decision-making are reflected on the way individuals visually explore the options available, and eye-movements turn out to be good predictors of choice. Therefore, in order to understand the decision-making process, individual traits must be taken into account, especially aversion to risk. Decisions might be made, ultimately, aiming to avoid aversive outcomes, or pain. With this study, we hope to collaborate to a better understanding of the decision processes in humans.

Keywords: Decision-making. Risk. Pain perception. Visual attention. Ocular movements. Purchase decision-making.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Decisão	13
1.1.1 Tomada de decisão e aversão a risco	13
1.1.2 Cognição, emoção e cognição social na tomada de decisão	18
1.1.3 Neurofisiologia da tomada de decisão, emoção e cognição	26
1.1.4 Atenção visual, movimentos oculares e decisões financeiras	37
1.2 Dor	47
2 OBJETIVOS	55
2.1 Objetivos gerais	55
2.2 Objetivos específicos	55
2.2.1 Estudo 1	55
2.2.2 Estudo 2	56
3 ESTUDO 1: AVERSÃO A RISCO NA TOMADA DE DECISÃO E PERCEPÇÃO DE DOR	57
3.1 Materiais e método	57
3.1.1 Tarefas de tomada de decisão	57
3.1.1.1 Jogo da Roleta	57
3.1.1.2 Escolha binária repetida	57
3.1.2 Instrumentos de medida de dor	57
3.1.2.1 Dor física	57
3.1.2.2 Dor social	58
3.1.2.3 Dor Imagética	58
3.1.3 Instrumentos de medida de tolerância a risco financeiro	58
3.1.4 Programas de computador	59
3.2 Voluntários	59
3.3 Procedimento	60
3.3.1 Instrumentos de medida de dor	60
3.3.1.1 Dor física	60
3.3.1.2 Dor social	61
3.3.1.3 Dor imagética	65
3.3.2 Tarefas de tomada de decisão	64
3.3.3 Instrumento de medida de tolerância a risco financeiro	66

3.4 Análise e resultados.....	66
3.5 Discussão.....	78
4 ESTUDO 2: MOVIMENTOS OCULARES E ATENÇÃO VISUAL NA TOMADA DE DECISÃO ECONÔMICA	90
4.1 Experimento 1.....	90
4.1.1 <i>Materiais e método</i>	90
4.1.1.1 <i>Estímulos da tarefa</i>	90
4.1.1.2 <i>Instrumentos de medida</i>	91
4.1.1.2.1 <i>Rastreador do olhar (eye-tracker)</i>	91
4.1.1.2.2 <i>Questionário de propensão/aversão a risco</i>	91
4.1.1.2.3 <i>Avaliação de preferência</i>	91
4.1.1.3 <i>Programas de computador</i>	91
4.1.2 <i>Voluntários</i>	91
4.1.3 <i>Procedimento</i>	92
4.1.4 <i>Análise</i>	96
4.1.5 <i>Resultados</i>	97
4.1.6 <i>Discussão</i>	108
4.2 Experimento 2.....	112
4.2.1 <i>Materiais e método</i>	112
4.2.2 <i>Voluntários</i>	112
4.2.3 <i>Procedimento</i>	112
4.2.4 <i>Resultados</i>	114
4.2.4.1 <i>Resultados gerais</i>	114
4.2.4.2 <i>Resultados por diferenças individuais (produto/preço)</i>	124
4.2.5 <i>Discussão</i>	133
4.3 <i>Discussão geral</i>	139
5 DISCUSSÃO FINAL	149
6 CONCLUSÕES FINAIS	154
REFERÊNCIAS	156
APÊNDICES	176
APÊNDICE A - Estudo 1.....	176
APÊNDICE B -Estudo 2.....	181
APÊNDICE C – Estudo Piloto.....	184

1 INTRODUÇÃO

1.1 Decisão

*“A great many people think they are thinking when they are merely rearranging their prejudices”
(William James)*

1.1.1 Tomada de decisão e aversão a risco

Entender e prever tomada de decisão em humanos é um dos maiores desafios da neurociência cognitiva atual. Muitos estudos abordam fragmentos do tema, sem, entretanto, chegar a uma proposta integrativa, robusta o suficiente para explicar e prever escolhas. Sob o ponto de vista evolutivo, decidir com eficiência frente à pressão do meio é fundamental para a sobrevivência de uma espécie. A adaptação às características e alterações do ambiente diz respeito a um extenso espectro de escolhas, desde comportamentos elementares, como beber quando se tem sede, até mais elaborados, como a escolha da própria profissão. O desafio é sistematizar as interações de variáveis internas e externas ao indivíduo que subjazem todos esses processos.

De maneira geral, estudos de tomada de decisão abordam escolhas e julgamentos considerando conceitos de risco, incerteza, ambiguidade, recompensa, valor, e até mesmo arrependimento, inerentes a escolhas. As definições de cada um desses termos variam entre estudos, norteados por ferramentas escolhidas e conclusões obtidas. Neste item, conceitos comuns destes termos são abordados, bem como os principais modelos de tomada de decisão da área de neurociência cognitiva e economia.

Risco pode ser definido como a variância da recompensa (Preuschoff et al., 2006). Em economia, ele existe quando apesar de não haver o conhecimento seguro do resultado de uma ação, sua probabilidade de acontecimento é conhecida (Kahneman, Tversky, 1979). Já que associações entre ação e resultado são probabilísticas, toda decisão envolve algum grau de risco (Rangel et al., 2008). Valor, por outro lado, se refere à percepção do organismo se eventos do ambiente são mais ou menos desejáveis (Dolan, 2002). Ou seja, quanto menos aversivo o estímulo, maior seria seu valor. Foi Blaise Pascal quem popularizou a ideia de “valor esperado”; o valor que se obteria com a escolha multiplicado pela probabilidade de sua ocorrência, importante em estudos de tomada de decisão econômica (Platt, Huettel, 2008).

Valor esperado é, entretanto, um preditor pobre da tomada de decisão em humanos. Platt e Huettel fornecem um bom exemplo do porquê disso: imagine que um sujeito está em

um programa de TV em que há um de dois prêmios restantes contido em uma mala – um prêmio de 500 mil dólares ou outro muito inferior de 1 dólar. O apresentador do programa oferece 100 mil dólares pela mala, e o sujeito precisa escolher entre um ganho certo de 100 mil ou 50% de chance de ganhar 500 mil. A maior parte das pessoas, nessa situação, opta pela escolha mais segura (os 100 mil dólares), mesmo sendo mais baixo o valor esperado dessa opção. Esse fenômeno, em que o decisor sacrifica o valor esperado pela certeza, é conhecido como “aversão a risco”. Maior ainda é a aversão quando é necessário escolher sem que as probabilidades dos resultados sejam conhecidas (situações de ambiguidade, discutidas adiante) comparadas com opções em que elas são conhecidas (situações de risco), mesmo quando o valor esperado de cada uma é o mesmo (Seymour, Dolan, 2008). Entretanto, a influência de riscos e recompensas nos processos de escolha dependem também de outros fatores. Por exemplo, a condição financeira de quem está participando do programa citado (se é alguém que trabalha nas ruas com comércio informal, ou se é um milionário) e sua história de tomada de decisão. Baseado nisso, Bernoulli (1738, *apud*¹ Platt, Huettel, 2008) sugeriu que decisões dependem de “valores subjetivos”, ou “utilidades subjetivas” – o que levou a modelos de decisão baseados em “utilidade esperada”. A ideia mais importante é que valor não é meramente transduzido do ambiente, mas depende de estados subjetivos do indivíduo (Quartz, 2010).

Apesar de modelos de utilidade esperada² serem teoricamente poderosos para explicar decisões sob incerteza, eles com frequência falham em descrever tomada de decisão na vida real (Camerer, 1981). No cotidiano, a distribuição de resultados de escolhas é geralmente desconhecida. Por exemplo, não se pode saber todas as consequências de se escolher uma ou outra profissão (ou mesmo um ou outro roteiro de viagem). Ambiguidade ocorre quando não se tem conhecimento sobre as probabilidades de resultados da escolha (como abordado, em escolhas com risco, a probabilidade de resultados é conhecida), e na maior parte dos casos, pessoas são mais avessas a ambiguidade do que a risco (Ellsberg, 1961; Rangel et al., 2008). Na ambiguidade, a incerteza é máxima, e frequentemente, incerteza é descrita em termos de ambiguidade e risco (Shackman et al., 2011) – há também modelos que convertem

¹ Bernoulli D. Specimen theoriae novae de mensura sortis. Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae, 1738;5:175–192.

² Em relação ao conceito de utilidade, economistas geralmente focam em uma medida de “utilidade de decisão”, o peso dado a potenciais resultados de uma escolha – conceito abordado neste trabalho. Porém, conceitos originais de “utilidade experimentada”, de Jeremy Bentham e outros autores do séc.XIX, focava na experiência imediata de prazer e dor. Outros autores destacavam a importância da utilidade em relação à antecipação de resultados positivos ou negativos, chamada de “utilidade de antecipação” (Fox, Poldrack, 2009).

ambiguidade em risco, considerando-a apenas como uma situação de risco alto (Gutnik et al., 2006). De maneira geral, para entender tomada de decisão, seria preciso conhecer como o sistema nervoso responde e usa informações sobre incerteza (Platt, Huettel, 2008). Sabe-se que ela enviesada fortemente escolhas, que esse viés varia de indivíduo para indivíduo e sistemas neurais específicos contribuem para a tomada de decisão com incerteza.

Economistas e psicólogos têm estudado como incerteza influencia escolhas. Abordando desvios em relação aos modelos de utilidade esperada, Tversky e Kahneman (1979) propuseram a teoria do prospecto (*prospect theory*³), que define diferentes funções para como pessoas julgam a probabilidade e como convertem valores objetivos em utilidade subjetiva. Segundo Tversky e Kahneman, pessoas têm aversão a risco para ganhos e tendência a risco para perdas. Ou seja, quando o indivíduo precisa decidir entre ganhar \$1 com certeza ou \$2 com probabilidade de 50% (*versus* 50% de ganhar \$0), geralmente opta por \$1 com certeza. Paralelamente, quando decide entre perder \$1 com certeza ou perder \$2 com probabilidade de 50% (*versus* 50% de perder \$0), opta por esta última opção, preferindo o risco de perder \$2 (*versus* \$0) à certeza de perder \$1. Além disso, na maioria das vezes, recompensas maiores são preferidas a menores, e riscos menores a maiores (Platt, Huettel, 2008; Preuschoff et al., 2006; Rademacher et al., 2010). Quando risco e recompensa estão proporcionalmente associados, por exemplo, a maioria dos indivíduos opta por um menor risco acompanhado de uma menor recompensa (Bechara et al., 1994; Holt, Laury, 2002).

Há modelos que dividem o processo decisional em etapas, nas quais existiriam múltiplos tipos de sistemas de atribuição de valor: o pavloviano⁴, o de hábitos e aquele direcionado ao objetivo (Rangel et al., 2008). Segundo eles, o sistema pavloviano atribuiria valor a apenas um pequeno conjunto de comportamentos inatos e, portanto, tem um repertório comportamental limitado. Em contraste, sistemas de hábito poderiam aprender a atribuir valor a um maior número de ações (por exemplo, o desejo de um fumante fumar cigarro em determinada hora do dia). O sistema de comportamento direcionado ao objetivo, por outro lado, atribuiria valores a ações computando associações de ação-resultado, avaliando as recompensas associadas com os diferentes resultados (por exemplo, a escolha de uma pessoa

³ “Prospecto” se refere a ações que têm recompensas incertas. A teoria da utilidade esperada e do prospecto são as duas dominantes em economia sobre como sistemas de avaliação incorporam probabilidade na avaliação de valor (Rangel et al., 2008).

⁴ O psicólogo e fisiologista russo Ivan Petrovich Pavlov perpetuou na história do estudo do comportamento seu experimento de condicionamento com cães – o *condicionamento pavloviano*. Nele, um estímulo neutro, como o acendimento de uma luz, sempre precede um evento importante, como o fornecimento de comida, que leva à salivação. O aprendizado da relação preditiva entre ambos leva à observação da salivação a partir do acendimento da luz.

que está em dieta entre comer ou não um doce). Segundo este modelo, o valor atribuído a uma ação pode depender do risco associado a cada recompensa, do atraso em que a recompensa ocorre e do contexto social.

Outros modelos baseiam decisão em antecipações de prazeres futuros (Mellers, McGraw, 2001). Segundo eles, quando tomam decisões, pessoas antecipam como se sentiriam frente aos resultados futuros de suas escolhas e usam esses sentimentos como guias para a decisão. Prazeres e dores de resultados futuros seriam pesados de acordo com a probabilidade de ocorrerem. Essa teoria reflete o fato de que, na literatura, assume-se amplamente que escolhas são moduladas pela comparação de valores subjetivos de resultados dessas escolhas. Muito pouco se sabe, porém, sobre como esses valores são computados, construídos ou comparados ao longo do curso de uma única ação (Constantino, Daw, 2010; Rangel et al., 2008). Ou seja, valor é em si um conceito abstrato, soando como uma explicação *a posteriori* de um fenômeno desconhecido. Exemplo é a ideia de que na tomada de decisão se busca o maior prazer, e não o menor desprazer. Em escolhas, a recompensa pode não ser o maior ganho, mas a menor perda, o desprazer com um resultado ruim pode ser maior do que o prazer com o bom resultado (Mellers, McGraw, 2001). É possível que na avaliação de consequências, o sistema funcione no sentido de evitar estados afetivos desagradáveis, mais do que garantir estados agradáveis. Uma evidência disto seria a tendência a superestimar perdas em comparação com ganhos (aparente na aversão a risco), relacionada à dominância de respostas automáticas a perdas (Camerer, 2005) – como discutido adiante, controle cognitivo, importante para tomada de decisões complexas, compartilha substratos neurais com afeto negativo e dor física.

Pode-se considerar que aversão a risco é a tendência, na tomada de decisão, a desfavorecer opções com recompensas mais variáveis comparadas a outras mais estáveis (Cools, et al., 2010). Ela é observada entre diversos animais, de primatas a peixes, indicando a importância da representação de expectativas de recompensa e risco entre organismos que sejam confrontados com incerteza. Aspecto menos explorado em pesquisas é que aversão a risco pode ser considerada traço evolutivo importante para a manutenção de um grupo social (Taleb, 2007)⁵. Seria uma estratégia bem-adaptada se grupo social agisse no sentido de

⁵ Taleb (2007) discute que a sociedade atual valoriza e torna públicas iniciativas inovadoras que deram certo e envolviam grandes riscos – financeiros e pessoais – com muito mais frequência do que iniciativas igualmente inovadoras que não deram certo. Isso aumentaria a miopia de se considerar comportamentos arrojados como inerentemente vantajosos. Segundo ele, *best-sellers* são escritos sobre a vida desses fundadores, não sobre a maioria de outros empreendedores que arriscaram e obtiveram resultados muito ruins (informações que seriam úteis para novos empreendedores, evitando erros passados). Resultados, de fato, mais comuns no mundo dos negócios: cerca de 60% dos novos negócios afundam em até 6 anos de vida, e apenas 29% continuam operando

minimizar resultados aversivos ou de maior ameaça para a estabilidade geral, e que apenas eventualmente tomasse riscos maiores em troca de benefícios potencialmente maiores – em especial em momentos de crise, como falta de recursos ou/e guerras.

Porém, indivíduos de uma sociedade não são todos sistematicamente avessos a todo tipo de risco. Existe um espectro de tolerância a risco, em diversos domínios, que varia de pessoa para pessoa, de acordo com características individuais (Franken, Muris, 2005; Slovic, 1964; Weber et al., 2002). A identificação de fenótipos de risco é, entretanto, um desafio (Platt, Huettel, 2008). Isso porque tendência a risco é específica para os diversos domínios da vida do indivíduo, não sendo ele avesso ou tendencioso a risco consistentemente em todos os domínios (Weber et al., 2002). Um mesmo indivíduo pode, por exemplo, ser extremamente avesso a risco financeiro e um apreciador de esportes de aventura, em que o risco de segurança é alto. Ao longo dos cinco grandes domínios em que pessoas diferem quanto à tolerância a risco (financeiro, social, aventura, saúde/segurança e ético) propostos por Weber e colaboradores, entre os 126 voluntários estudados, nenhum deles foi classificado como avesso a risco em todos os cinco domínios. Outro problema é que a forma de formular perguntas em questionários de risco leva a diferenças sistemáticas na aparente disposição de assumir riscos. Apesar dessas dificuldades, há um grande ganho em se estudar diferenças individuais de aversão a risco, observadas também tanto em diferenças culturais (Weber, et al., 2002), quanto em diferentes padrões de atividade neural entre indivíduos que expressam distintas tolerâncias a risco (Iaria et al., 2008).

Portanto, no estudos de decisões econômicas, é fundamental considerar características pessoais de aversão a risco, e repensar o papel tradicional da emoção nas escolhas. Um dos objetivos deste estudo é explorar aversão a risco na tomada de decisão financeira, tanto em um jogo de aposta, quanto em uma tarefa de compra. Um dos fundamentos que o embalam é a ideia de que essas decisões são tomadas após a inferência de valor das opções de escolha. Essa inferência é também constituída de informações afetivas, que refletem uma tendência de humanos a evitar estados afetivos negativos. Disso, depreende-se que emoção e cognição são faces de uma mesma moeda, e a investigação sobre escolhas deve, necessariamente, levar isso em conta. Estudos neurais recentes em tomada de decisão, com aprendizado, motivação e saliência, são incapazes de oferecer uma distinção convincente entre contribuições cognitivas

após 10 anos de sua fundação (Fontes: www.businessinsider.com e www.statisticbrain.com, acessados em 03/10/2013) – dados referentes ao mercado norte-americano; no Brasil, cerca de 50% dos novos negócios morrem em até três anos (Fonte: PEGN, SEBRAE, Agosto/2012). Em: <<http://www.sebraepr.com.br/PortalInternet/Noticia/ci.48%25-das-empresas-brasileiras-fecham-as-portas-depois-de-tr%C3%AAs-anos.print>>. Acesso em 15/02/2014.

e emocionais para modelos de tomada de decisão e julgamento (Kuo et al., 2009; Livet, 2010; Pessoa, 2008; Quartz, 2010). De fato, o produto científico atual aponta para um conceito de modulação emocional dos processos decisórios (Frith, Singer, 2008; Seymour, Dolan, 2008; Mitchell, 2011). A seguir, discute-se qual foi o caminho percorrido pela psicologia, economia e neurociência para chegar até aqui e quais são as implicações das teorias atuais no estudo do comportamento.

1.1.2 Cognição, emoção e cognição social na tomada de decisão

É relativamente consensual que cognição se refere a processos como memória, atenção, linguagem, resolução de problemas e planejamento (Pessoa, 2008)⁶. Por outro lado, não há um consenso quanto à definição de emoção. Algumas abordagens focam em emoções básicas (como medo e raiva), outras em mais “complexas” (como orgulho e inveja), outras ainda se baseiam estritamente em conceitos de motivação, como considerar emoções estados resultantes de punições e recompensas. Exemplo deste último caso é a ideia de que emoções são estados gerados por reforços, que surgiram como forma eficiente de influenciar comportamento (Mitchell, 2011). Há abordagens que definem emoção pelas alterações que ela traria ao indivíduo, considerando-a como estados complexos caracterizados por variações no sistema nervoso autônomo acompanhadas por expressões fisiológicas, tendências específicas de ação e experiências subjetivas de certa valência⁷ (Pham, 2007). Ou ainda, emoções representam estados psicológicos e fisiológicos complexos que indicam/classificam ocorrências de valor (Dolan, 2002). Assim, nota-se que definições de emoção são em geral caracteristicamente vagas (Seymour, Dolan, 2008). Por outro lado, essa clara dificuldade de conceitualização não prejudica seu estudo. Como diz Christof Koch (2007), muitas vezes definições operacionais são feitas de forma *ad hoc*, por vezes desnecessárias para se entender um fenômeno.

Por séculos a humanidade acostumou-se a opor emoção a o que se usou chamar de razão (muitas vezes utilizada como sinônimo de cognição), sendo a primeira deletéria para o comportamento “racional”. Assim, pessoas seriam racionais se suas crenças, escolhas e ações

⁶ Quando esses fenômenos ocorrem em interações sociais (como perceber e prever o outro indivíduo), diz-se que trata-se de *cognição social* (Amodio, Frith, 2006). O emprego do termo se justifica frente à importância adaptativa do comportamento social para a espécie humana, discutida nesse capítulo.

⁷ Valência é a natureza apetitiva ou aversiva de um estímulo (Rangel et al., 2008), capaz de mudar dramaticamente preferências e escolhas (dependendo da valência emocional na qual as opções de escolha são descritas – Kahneman, Tversky, 2000).

respeitassem certos padrões da lógica (Pham, 2007). Na modulação de comportamentos voluntários, decisões incluíam avaliações complexas, mais adequadas quanto maior o controle de estruturas corticais de alta ordem sobre processos subcorticais de baixa ordem. Ou seja, quanto mais a razão se sobrepusesse a emoção. Com essa ideia começaram os estudos de tomada de decisão econômica em humanos (Glimcher et al., 2010). Estudos que surgiram na economia, assumindo que indivíduos decidem de tal forma a maximizar a utilidade esperada dos resultados de escolhas: o produto do benefício (utilidade) de cada resultado possível por sua probabilidade de ocorrência (von Neumann, Morgenstern, 1944). Assim, o indivíduo sempre optaria pelo resultado ótimo, o maior ganho monetário entre os possíveis resultados das escolhas.

Essa visão clássica começou a ser questionada quando métodos experimentais evidenciaram que pessoas estão longe de tomar decisões pesando a utilidade de resultados e probabilidades objetivas (Coricelli et al., 2007; Kahneman, Tversky⁸, 1982). Como discutido, ao fim da década de 1980, estudos de Kahneman e Tversky propuseram, por exemplo, que probabilidades de escolhas deveriam ser tratadas de maneira não linear, mostrando a importância de heurísticas⁹ no estudo de tomada de decisão. Exemplo disso é o efeito de apresentação (*framing effect*), em que um mesmo resultado é avaliado como mais ou menos vantajoso dependendo da forma como é apresentado, dependendo da referência cognitiva do indivíduo no momento da escolha (pessoas optam mais frequentemente por uma política sanitária que salvaria 200 de 600 pessoas, em detrimento de uma política que mataria 400 de 600, embora a utilidade seja a mesma em ambos os cenários – Kahneman, Tversky, 2000).

Evidências de que a tomada de decisão em humanos não se baseia em maximização de ganhos monetários vieram também de estudos de Güth, Schmittberger e Schwarze (1982), os primeiros a usar o jogo do ultimato (Thaler, 1988). Jogado por duas pessoas, uma delas recebe a tutela de uma determinada quantia em dinheiro (jogador) e deve oferecer uma parte dessa quantia para a outra pessoa (beneficiário), que pode aceitar ou negar a oferta. Se ela a aceita, ganha a quantia ofertada e o jogador fica com o restante. Se ela a rejeita, ambos perdem tudo. Por menor que seja a oferta, ela será sempre mais vantajosa do que nada, resultado obtido

⁸ Kahneman tem o mérito inegável de, junto com Tversky questionar a visão clássica de utilidade esperada. Entretanto, cabe também a eles o reforço de um dos modelos conceituais mais equivocados e difundidos na neurociência da tomada de decisão: o modelo de sistemas duplos (segundo o qual decisões resultam de interações competitivas entre dois sistemas, um lento [razão] e um rápido [emoção]). Os problemas de adequação deste modelo são discutidos na discussão final deste trabalho.

⁹ Uma heurística é geralmente uma regra. Existem diversos modelos de heurísticas, mas todos especificam: uma regra de processo; a capacidade de esta regra ser simples; e os tipos de problemas que pode resolver, isto é, as características do ambiente nas quais ela é útil (Gigerenzer, 2004)

pelo beneficiário quando ele a rejeita. Porém, a maior parte das ofertas abaixo de 15 a 25% do montante total é rejeitada (Fehr, Gächter, 2002) – ao que se chamou de “punição altruística” (Quervain et al., 2004). É como se a perda individual a curto prazo parecesse menor do que o ganho a longo prazo obtido pelo grupo, fruto do aprendizado pela punição (Frith, Singer, 2008). Porém, contradiz a expectativa utilitarista de que o indivíduo sempre optará por seu ganho máximo.

Apesar de esses estudos abarcarem apenas um extrato dos contextos de decisão, eles foram importantes por sugerirem uma suposta falha do sistema de escolha “racional” proposto por teorias econômicas. Visão mais atual, adotada neste trabalho, é que não se trata de uma falha, mas de um resultado inerente ao funcionamento do sistema nervoso humano. Isso porque, como discutido adiante, o comportamento é fruto de uma complexa interação de processos neurais subjacentes a cognição e emoção, onde cálculos de utilidade esperada não passam de confabulação posterior à decisão (Livet, 2010; Quartz, 2010) – de forma geral, processos automáticos podem guiar inclusive decisões complexas (Tusche et al., 2010).

Apesar disso, na produção científica atual, a ideia dualista de razão e emoção por vezes escapa entre uma e outra observação, mesmo em trabalhos que aparentemente não apregoam tal visão (como em Frith, Singer, 2008; Hinson et al., 2006; Shiv et al., 2005). Neles, a noção geral é que ‘há situações em que uma resposta emocional natural deve ser inibida, permitindo que uma decisão deliberada e potencialmente mais sábia seja feita’ (Hinson et al., 2006). Essa ideia de certa forma também se perpetua em modelos que propõem um sistema controlado (envolvendo córtex pré-frontal lateral, medial, parietal medial entre outros), e outro automático (envolvendo amígdala, córtex pré-frontal medial, núcleos da base, entre outros), o primeiro caracterizado como mais “emocional” e o segundo mais “racional” (Lieberman (2007).

Entretanto, é clara a tendência atual em psicologia, neurociência, economia e filosofia em tratar cognição e emoção como fenômenos intrinsecamente conectados (Kirman et al., 2010). Acreditar no modelo tradicional de dois sistemas, um racional e frio, outro irracional e caloroso, começa a se mostrar inadequado à luz de dados neurobiológicos e psicobiológicos atuais, que favorecem a existência de múltiplos sistemas de decisão (Seymour, Dolan, 2008). Por isso, a visão que ganhou força há pelo menos quatro décadas com Kahneman e Tversky predomina nos estudos de tomada de decisão atuais. Eles convergem em defender que emoções geram tendências de avaliação, influenciando processos cognitivos e tomada de decisão, ou seja, modulando cognição (Han et al., 2007; Litvak et al., 2010; Pfister, Böhm, 2008; Werner et al., 2009). Emoções não interferem em decisões racionais, elas as

implementam, são uma forma de avaliar resultados de ações passadas e ajustá-los a escolhas futuras (Coricelli, Rustichini, 2010; Kirman et al., 2010) – nas palavras de Kirman e colaboradores, elas permitem que ‘seres humanos respondam melhor aos desafios de sua existência’ (Kirman et al., 2010). Em uma visão atualizada da teoria darwinista, elas seriam estados moldados pela seleção natural, ajustando vários aspectos do organismo de maneira a oferecer vantagem seletiva frente aos desafios adaptativos característicos de situações particulares (Nesse, 1998). No comportamento, emoções são importantes não apenas para fornecer heurísticas simples e necessárias para o indivíduo encontrar soluções rápidas para problemas de decisão, mas também contribuem para as estruturas complexas de computação de custo e benefício entre as diferentes variáveis de uma situação a ser avaliada (não a toa, informações emocionais são mais facilmente lembradas do que informações neutras [Kensinger, Corkin, 2004]).

Portanto, emoções modulam tomada de decisão, implementando o que se chama de “racionalidade”, termo usado para descrever um processo desconhecido em sua totalidade, envolvendo conexões entre estruturas subcorticais (como a área tegmentar ventral, núcleos da base, amígdala, hipotálamo) e corticais (como córtex pré-frontal ventro-medial [CPFVm] e dorso-lateral [CPFDI]) moduladas por um substrato afetivo. A escolha é feita, em última instância, através da simulação dos estados emocionais esperados subjacentes aos resultados possíveis decorrentes da escolha (ou até mesmo da simulação do próprio processo de escolha, que em si pode gerar aversão) – influenciam também na escolha emoções “acidentais” (Litvak et al., 2010)¹⁰. Não há, portanto, razão para se opor cognição e emoção, nem especular se esta última atrapalharia o processo decisional. Ao invés disso, ela direciona a cognição (influenciando o que “entra” voluntariamente no sistema) e, através de circuitos modulados por variáveis atencionais, mnemônicas¹¹, do ambiente e da natureza da escolha, determina a ação resultante.

Emoções têm papel central em tomada de decisão com risco (Shiv et al., 2005), e anormalidades na resposta emocional pode ter um impacto deletério na escolha (Damásio, 1994). Estudos de pacientes com lesões no CPFVm evidenciam o prejuízo derivado dessas

¹⁰ Litvak e colaboradores sugerem que indivíduos em um estado de raiva e irritação exibem comportamento menos avesso a risco em jogos financeiros e propõe que a raiva leva a um comportamento em direção oposta a ela, de otimismo. Entretanto, talvez isso não se deva a um otimismo causado pela raiva, mas ao fato de que, quando em uma emoção negativa como a raiva, indivíduos estão em um arcabouço de perdas, por isso sendo menos avessos a risco (como sugerem Kahneman, Tversky, 1979).

¹¹ Conhecimento (ou desconhecimento) dos resultados possíveis são determinantes, pois experiências anteriores influenciam a percepção de risco, predizendo características a que se nomeiam “traços de personalidade”.

anormalidades. Muito dessas descobertas se deve aos estudos de Bechara e Damásio, que utilizaram um jogo de apostas batizado por eles por *Iowa gambling task*, com voluntários normais e pacientes com lesão no CPFVm (Bechara, Damasio, 2005). Neste jogo, maços de baralho que oferecem maiores recompensas em dinheiro são acompanhados de punições, ou perdas, também muito altas (chamados de baralhos de alto risco), enquanto baralhos de recompensas menores apresentam punições bem menores (baralhos de baixo risco), sendo estes mais vantajosos ao longo do jogo. Pacientes com lesão apresentavam desempenho bastante pobre na tarefa, pois optavam majoritariamente pelos baralhos de alto risco, perdendo quantias cada vez maiores – o que não ocorria com voluntários saudáveis. Além disso, ao contrário destes, pacientes não apresentavam alterações de condutância da pele (resposta autonômica ao alerta emocional) imediatamente antes da decisão (mas sim após a escolha)¹². Ou seja, havia um comprometimento na antecipação dos resultados de suas escolhas. A partir desses estudos, desenvolveram uma teoria conhecida como *hipótese dos marcadores somáticos*. Segundo ela, tomada de decisão é influenciada por sinais marcadores originários de processos neurovegetativos, incluindo aqueles que se expressam em emoções e sentimentos. A amígdala seria uma estrutura relacionada ao surgimento desses estados corporais/emocionais em resposta a uma punição ou recompensa advinda de um comportamento. No futuro, o estado somático provocado por um comportamento passado seria reproduzido pelo CPFVm, guiando tomada de decisão (Bechara et al., 2000; Gupta et al., 2011).

Ou seja, emoções são constituídas de alterações no corpo, e esses estados corporais são gerados durante o processo de tomada de decisão, “marcando” certas opções como vantajosas e outras como desvantajosas. Apesar de críticas recebidas depois (Hinson et al., 2002; Maia e McClelland, 2004; Quartz, 2010)¹³, essa teoria, que ganhava forma no fim da década de 90, foi importante para o crescimento de estudos que abordam a tomada de decisão não apenas sob o ponto de vista da utilidade esperada, reservando a aspectos afetivos importante papel no processo de escolha. Rejeitando a oposição emoção *versus* cognição (como sinônimo de racionalidade), propõe um modelo mais integrativo entre as duas, visão

¹² Pacientes com lesão no CPFVm exibiam resposta de condutância da pele intactas no recebimento de recompensas e punições, sugerindo que esta região não está envolvida no registro do impacto emocional de recompensas e punições depois que são obtidas, mas na antecipação do impacto emocional de punições e recompensas futuras (Naqvi et al., 2006).

¹³ A principal crítica aos marcadores somáticos é que os marcadores só são observados quando o indivíduo (saudável ou lesionado) tem conhecimento explícito das contingências em jogo, sendo possível que os marcadores resultem desse conhecimento explícito dos resultados das escolhas (Hinson et al. 2002; Maia, McClelland, 2004).

que vem sendo defendida por um número crescente de pesquisadores (Bechara, 2003; Coricelli et al., 2007; Gutnik et al., 2006; Lerner, Keltner, 2000; Livet, 2010; Naqvi et al., 2006; Pfister, Böhm, 2008; Quartz, 2010; Seymour, Dolan, 2008), para o benefício do entendimento da tomada de decisão em humanos. Graças também a ela, economistas que estudavam tomada de decisão começaram a olhar para o que se chamava de “fatores viscerais” (emoções negativas, fome, sede, dor) como dominantes na modulação do comportamento (Loewenstein, 2000). Pessoas decidiriam tendo esses fatores como base, sendo a deliberação “racional” o resultado de uma interpretação posterior dos resultados de seus comportamentos. Assim, o surgimento de modelos de julgamento e tomada de decisão baseados em processos afetivos que começaram a surgir nos anos 1990 foram fortemente influenciados por evidências neurobiológicas (Quartz, 2010).

Emoções são também essenciais para interações sociais. A habilidade de reconhecer e interpretar centenas de expressões faciais diferentes torna os primatas humanos capazes de antecipar as intenções do outro, importante guia de comportamento (Kirman et al., 2010). Identificar no outro um possível parceiro (não só sexual, mas também com quem dividir tarefas de captura de comida e defesa do grupo) ou possível ameaça foi e é muito importante para a sobrevivência de grupos inteiros. Em distúrbios como a psicopatia, por exemplo, é difícil prever o comportamento do outro baseando-se em seus gestos e expressões faciais, o que explica em parte o medo que envolve o convívio com esses indivíduos. Como abordado adiante, um dos papéis fundamentais da amígdala no processamento visual é coordenar a função de redes corticais durante a avaliação de significância biológica de estímulos visuais afetivos (Pessoa, Adolphs, 2010). Para humanos, assim como outras espécies animais, a sobrevivência depende de interações sociais eficazes. Habilidades sociais facilitam o acesso ao próprio sustento, proteção e parceiros (Amodio, Frith, 2006; ver Cohen, 2004 para revisão).

Assim, decisões em interações sociais abrigam um nível de complexidade que as torna únicas entre os problemas naturais de tomada de decisão, já que probabilidades de resultados dependem de estados internos do outro indivíduo, não acessíveis à observação direta, que incorporam suas intenções (Seymour, Dolan, 2008). Já que muitas das interações são repetidas (pessoas tendem a conviver com as mesmas pessoas por longos períodos) o aprendizado ótimo requer que os indivíduos gerem um modelo de comportamento do outro indivíduo, e o modelo deste em relação àquele. Sob o ponto de vista neural, é difícil de se distinguir o que o indivíduo pensa sobre si mesmo do que pensa que os outros pensam sobre ele (Ochsner, 2007). Isso seria uma evidência da importância de aspectos sociais em diversos domínios da

vida de um ser humano, em especial no comportamento. Por isso, no estudo de julgamentos e escolhas, a influência de aspectos sociais não deve ser ignorada. Isso se reflete no fato de a neuroeconomia¹⁴ ser considerada parte do campo da neurociência cognitiva social, em especial em estudos que combinam trocas monetárias e dinâmicas sociais (Lieberman, 2007; Ochsner, 2007). Neles, jogos (como o jogo do ultimato e o jogo do ditador) são usados a fim de se examinar respostas neurais associadas a cooperação, competição, justiça, confiança.

Considerando a tomada de decisão na vida real, com frequência o contexto de decisão envolve um ambiente social, influenciando escolhas. No jogo do ditador, por exemplo, onde um jogador deve escolher quanto oferecer, de uma certa quantia, a outro jogador (em que não cabe ao receptor a possibilidade de negar a oferta), o fato de a decisão ser ou não anônima influencia a quantia ofertada (quantias menores são oferecidas quando o jogador é anônimo). Ou seja, a generosidade no jogo depende, em parte, de como o jogador quer ser visto pelas pessoas que podem ter acesso ao seu comportamento (Frith, Singer, 2008). Da mesma forma, transgressões sociais só são embaraçosas e geram alteração de comportamento (como apaziguamento ou submissão) se são testemunhadas, se o indivíduo acredita que “alguém está vendo” (Finger et al., 2006) – efeito obtido por Finger e seu grupo com imagens com e sem pessoas testemunhando as situações, mas também por Haley e Fessler apenas com a exposição à imagem de dois olhos voltados para o participante (Haley, Fessler, 2005).

Portanto, para humanos e outros primatas, a sociabilidade tem um valor adaptativo (Silk et al., 2003). Sabe-se, por exemplo, que ver uma expressão facial de desgosto/nojo leva à ativação das mesmas regiões ativadas quando o indivíduo é exposto a um cheiro nauseabundo (Wicker et al., 2003). Além disso, parte das regiões envolvidas na dor, predominantemente a ínsula anterior bilateral e o córtex cingulado anterior, são ativados quando se aplica estímulo doloroso no indivíduo e também quando ele vê um sinal indicando que seu(sua) parceiro(a) está recebendo um estímulo doloroso (Singer et al., 2004) – outros diversos experimentos variando a relação afetiva entre os participantes e a forma como o outro experimenta a dor foram realizados, encontrando resultados semelhantes (Ochsner et al., 2008; de Vignemont, Singer, 2006). Há uma ativação visceromotora no processamento de emoções empáticas, envolvendo outro indivíduo ou grupo social (Critchley, 2005). Curioso

¹⁴ Da interação das áreas de comportamento econômico, finanças, marketing, neurociência e psicologia surgiu a neuroeconomia (Glimcher et al., 2009; Livet, 2010; Seymour, Dolan, 2008). Recentemente, ferramentas de neurociência (imageamento, estudos de lesões, registros em células únicas em primatas não-humanos) e a evidência de estados emocionais e sociais na tomada de decisão econômica estão abrindo novas perspectivas neste campo de pesquisa (Coricelli et al., 2007). Inclusive, é possível que tenha o potencial de contribuir para melhor estudo da interação de fatores sociais, psicológicos e neurais subjacentes a distúrbios psiquiátricos. Para interessante revisão sobre implicações de achados de neuroeconomia neste sentido, ver Hasler, (2012).

que esse fenômeno depende, quando as pessoas não se conhecem, da interação entre os sujeitos. Em um estudo de Singer e seu grupo, homens e mulheres jogaram o jogo do ultimato virtualmente enquanto dentro de um magneto de fMRI, e depois observaram os jogadores com quem jogaram (atores) recebendo um estímulo doloroso. Indivíduos de ambos os sexos exibiram ativação em áreas relacionadas a dor (córtex insular e cíngulo anterior) em relação a jogadores justos. Entretanto, essa ativação se mostrou muito reduzida quando homens observavam jogadores injustos recebendo um estímulo doloroso. Paralelamente, observou-se ativação de regiões relacionadas a recompensa, entre elas o estriado ventral – o que os autores dizem corresponder a um desejo por vingança (Singer et al., 2009). Assim, respostas de empatia podem ser determinadas pela avaliação do comportamento social do outro.

Portanto, quando humanos interagem com outras pessoas, tendem a desenvolver empatia por aqueles que cooperam e desejo de punição pelos que traem (Frith, Singer, 2008). Nesse sentido, manter um preconceito talvez seja cooperar com o grupo. Se o membro de um grupo racista, por exemplo, se envolve com pessoas do grupo discriminado, ele pode ser visto, pelos membros de seu próprio grupo, como um traidor, alguém que não está cooperando para manter o “equilíbrio” apreciado. Por isso, é importante que políticas públicas, expressas em leis e campanhas, garantam direitos aos cidadãos de um país ou Estado (por exemplo, tornar crime a discriminação racial, permitir o casamento entre pessoas do mesmo sexo, criminalizar discriminações de gênero), atuando-se sob todo grupo social, oferecendo respaldo tanto aos grupos discriminados quanto aos componentes de grupos discriminadores que tendam a mudar seu comportamento.

No estudo de decisões, sejam elas sociais ou financeiras, não há, portanto, sistemas realmente separados para emoção e cognição, pois comportamentos complexos emergem de interações dinâmicas entre circuitos neurais (Pessoa, 2008). Nas palavras de Pessoa, é “produto de uma orquestra tocada por diversas áreas cerebrais”: funções agregadas dessas áreas levam ao que se chama de emoção, cognição, cognição social. O córtex pré-frontal lateral é um exemplo de região em que emoção e cognição interagem. Pesquisas com inibição de comportamento (dimensão importante de cognição), investigando a interação entre processamento emocional de palavras e inibição de resposta, sugerem que a inibição de respostas seguida de palavras negativas envolvam o CPFDI, mesmo não sendo essa região recrutada por valência negativa ou tarefas de inibição por si mesmas, revelando uma interação explícita entre as duas – discutidas com mais detalhe adiante.

Dada a importância da valência afetiva na adequação do comportamento, faz sentido que áreas neurais envolvidas na modulação do que o indivíduo faz compartilhem substratos

neurais com aquelas envolvidas na modulação do que ele sente (Mitchell, 2011). Um exemplo é a observação de que regiões dorsais relacionadas ao controle da atenção poderiam integrar atividades pertinentes a decisão e regulação da emoção, modulando informações de motivação e afeto no comportamento. Portanto, uma provável razão para a convergência de déficits em tomada de decisão e “desregulamento” emocional (presente em ampla gama de distúrbios psiquiátricos, como psicopatia, depressão maior e bipolaridade – Dickstein et al., 2009) é que os dois processos envolvam computações similares em regiões neurais amplamente sobrepostas. Esse é o tema central do próximo item, em que são abordados processos neurofisiológicos inerentes a cognição e emoção na tomada de decisão.

1.1.3 Neurofisiologia da tomada de decisão, emoção e cognição

Se um pesquisador desenhar em uma lousa as regiões corticais e subcorticais que ao longo da leitura de trabalhos científicos da última década, com diversas técnicas (eletrofisiológicas, de imageamento e farmacológicas), foram relacionadas a tomada de decisão, o resultado será um desenho muito parecido com as pinturas de Jackson Pollock¹⁵. Muitas flechas, linhas e ligações, estruturas mais amplas outras mais restritas, e, em especial, muitas funções sobrepostas. Esse é um bom exercício para a visualização de que diversas estruturas e neurotransmissores estão envolvidos no processo decisório. Frequentemente, diferentes estudos destacam ativações específicas relacionadas talvez mais ao método de que se utilizaram do que ao fenômeno em si, evidenciando a limitação da tentativa de se dividir as diferentes regiões de acordo com uma função restrita. O processo de direcionamento de decisões futuras baseado em punições e recompensas, por exemplo, é por alguns autores considerado como resultante principalmente da ação do CPFVm (Bechara, 2004), enquanto outros reservam este papel para a amígdala (Coricelli et al., 2005). Enquanto alguns afirmam que o processo de inibição de resposta e auto-controle tem como maestro o córtex pré-frontal ventro-lateral (CPFVl) (Mitchell, 2011), outros defendem ser o CPFDl responsável por essa função (Hare et al., 2009). Este último caso fica claro em estudos com uma proposta mais integrativa, sugerindo que o processamento de informações sociais aversivas ativam tanto regiões ventrais quanto dorsais do córtex pré-frontal, facilitando a alteração do comportamento em pessoas saudáveis (Finger et al., 2006).

¹⁵ Paul Jackson Pollock (1912/1956) foi um dos maiores nomes da pintura expressionista no séc. XX.

Funções executivas, como a tomada de decisão, não parecem estar localizadas em altos “centros cognitivos”, mas nos mesmos circuitos sensório-motores responsáveis por planejar e executar ações (Cisek, Kalaska, 2010). Pode, portanto, não fazer sentido dividir regiões de acordo com funções específicas quando se considera processos complexos. Exemplo disso é o córtex parietal posterior, envolvido em processos perceptivos, cognitivos e de tomada de decisão (Platt, Glimcher, 1999). Outro exemplo é que aumentar a significância afetiva de um estímulo (aparentemente relacionada à atividade da amígdala) têm efeitos similares aos obtidos com o aumento da atenção (considerado um fenômeno cognitivo). Não se deveria, por exemplo, pesquisar apenas a influência da amígdala em decisões, mas sim as conexões entre córtex, estruturas subcorticais e amígdala nessas condições (Pessoa, Adolphs, 2010).

Isso posto, é possível delinear funções que estariam mais diretamente associadas à atividade de determinadas estruturas cerebrais. Na tomada de decisão, a amígdala, por exemplo, está envolvida no reconhecimento de recompensas (Gutnik et al., 2006; Rademacher et al., 2010). Além disso, ela é a estrutura mais comumente associada a emoção (Morris et al., 1996), principalmente por seu papel no condicionamento pavloviano clássico (Seymour, Dolan, 2008). Entretanto, estudos recentes em humanos e animais sugerem que a amígdala também desempenha importante papel na modulação de escolhas¹⁶. Ela teria um desempenho essencialmente modulatório em um grande número de circuitos neurais, promovendo o monitoramento, atualização e integração de sinais sensoriais (Pessoa, 2008). Alocando fontes de processamento a estímulos, a amígdala modularia componentes anatômicos que são requeridos no sentido de priorizar características particulares de informações numa dada situação (Pessoa, Adolphs, 2010). Assim como pacientes com lesão no CPFVm, pacientes com lesão na amígdala apresentam desempenho pobre em tarefas envolvendo risco e incerteza. A circuitaria envolvendo o CPFVm e a amígdala pode ser crítica na integração de informações do resultado de um estímulo com ações elaboradas, orientadas a um objetivo.

Além disso, a amígdala e o CPFVm estão envolvidos no uso de experiências prévias negativas para guiar ações futuras – enquanto o CPFVm parece ser importante na representação do valor motivacional negativo (Rolls et al., 2008), a amígdala parece estar mais envolvida no direcionamento de decisões futuras (por exemplo, atividade na amígdala prevê a decisão quando o indivíduo opta por alternativas em que o resultado da escolha é mais

¹⁶ Note que funções integrativas e modulatórias serão atribuídas a diferentes estruturas ao longo deste capítulo, evidenciando a profunda sobreposição de circuitarias e estruturas em funções no comportamento, variando o destaque de acordo com a pesquisa e/ou o autor.

conhecido – Seymour, Dolan, 2008). A amígdala também apresenta atividade relacionada a informações de motivação promovidas por expressões de faces humanas, sendo importante mediador de influências emocionais na percepção – o que se nota, por exemplo, pelo fato de respostas da amígdala a faces de medo serem independentes do foco de atenção (Vuilleumier et al., 2002), e pela existência de um circuito subcortical retino-colículo-pulvinar específico no processamento de estímulos emocionais não-conscientemente percebidos, permitindo resposta adaptativa rápida ao perigo (Dolan, 2002).

Por isso, pode-se dizer que a amígdala desempenha papel crucial no comportamento social. Experimentos mostram que a presença de outras pessoas observando um comportamento foi associada com um aumento na atividade da amígdala tanto em condições de transgressões morais quanto transgressões sociais (Finger et al., 2006). Como abordado, em humanos, lesões nessa região pode levar a déficits seletivos no reconhecimento de expressões faciais de medo e no condicionamento de medo. Morris e colaboradores realizaram um experimento com tomografia por emissão de pósitrons (PET) e também observaram que, na amígdala, há uma resposta diferenciada para a percepção de faces de medo e faces felizes: a resposta neuronal na amígdala foi significativamente maior na observação de faces com medo do que na observação de faces felizes (Morris et al., 1996). Estudo mais recente de Williams e colaboradores (2004) sugere que essas diferenças de ativação da amígdala frente a faces felizes ou tristes são influenciadas por mecanismos atencionais, sendo que estímulos ameaçadores (faces de medo) causam mais ativação na amígdala quando o estímulo é processado de forma inatencional.

Apesar da dificuldade em se determinar quais regiões compõe o que se conhece como “cérebro emocional”, ou seja, aquelas fortemente ligadas a processos afetivos, é possível destacar as mais frequentes em estudos de neurociência. Os principais seriam: amígdala, núcleo accumbens (NAcc), hipotálamo, córtex cingulado anterior (CCa), ínsula anterior e CPFVm; mas também área tegmentar ventral (ATV), hipocampo, entre outros (Mitchell, 2011; Pessoa, 2008). Apesar do desejo de cunhar um sistema específico relacionado a emoções (expresso no termo *sistema límbico*), nenhuma dessas regiões é melhor definida como puramente afetiva. Embora o sistema límbico tenha sido o sistema neural mais famoso do século XX, não há uma definição genericamente aceita para ele (Pessoa, 2008). O termo

“límbico” é em si problemático, historicamente¹⁷ ligado a diversas funções, como aprendizado e memória, processamento sensorial e cognitivo, funções motoras e emoções.

Como já discutido, acredita-se que computações funcionais comuns subjazam tomada de decisão e regulação emocional (Mitchell, 2011). De novo, uma revisão dos principais trabalhos científicos atuais deixa clara a sobreposição de circuitarias em comportamentos variados. É possível, entretanto, observar que há uma tendência a se considerar que regiões ventrais do córtex pré-frontal estariam primordialmente envolvidas na antecipação de resultados de escolhas, em especial, com a valência afetiva resultante (Coricelli, et al., 2007; Naqvi et al., 2006), ou ainda, com inferência de valor em relação ao objetivo da ação (Hare et al., 2009). Essas estruturas seriam essenciais para a alteração de comportamento quando as recompensas aprendidas não são recebidas com a ação (Mitchell, 2011), fundamentais também na modulação do comportamento social (Anderson et al., 1999; Finger et al., 2006; Lieberman, 2007). Já regiões dorsais do córtex pré-frontal estariam relacionadas mais diretamente ao controle do comportamento, ao auto-controle (Dolan, 2002; Hare et al., 2009; Steinbeis et al., 2012) – importante também nas interações sociais (Lieberman, 2007; Sanfey et al., 2003).

Vale destacar o bonito estudo de Steinbeis, Bernhardt e Singer, explorando a ontogenia da tomada de decisão, baseando-se na premissa de que o CPFDI é importante tanto na implementação do controle do comportamento econômico quanto àquele relacionado ao cumprimento de normas sociais (Steinbeis et al., 2012). Neste estudo com crianças e adultos, observou-se que alterações na estratégia do comportamento podem ser melhor explicadas por diferenças individuais relacionadas ao controle do impulso, subjacentes ao CPFDI. Também notaram diferença de espessura cortical relacionada à estratégia comportamental, podendo refletir uma plasticidade neural dependente de diferenças individuais na prática diária do controle do comportamento. Seus resultados apontam para a ideia de que a razão prima para o comportamento egoísta em crianças com desenvolvimento normal não é resultado da ignorância das normas sociais (crianças pequenas foram capazes de identificar comportamentos sociais justos e injustos, mas falharam em se comportar de maneira coerente com essas observações, não inibindo comportamentos impulsivos), mas sim da inabilidade de

¹⁷ O termo “lobo límbico” foi cunhado pela primeira vez por Paul Broca, em 1878. Sem levar em conta aspectos funcionais, Broca identificou estruturas que circundavam o corpo caloso, formando um ‘C’, contendo o giro do cíngulo, o giro parahipocampal e o giro subcaloso (do latim, *limbus* significa borda, fronteira). Anos mais tarde, James Papez reformulou a ideia, defendendo que este lobo estava relacionado à expressão de emoções. Toda estrutura que se relacionava ao hipotálamo era incluída no sistema, muito heterogêneo e pobre em uma unidade morfo-funcional que o identificasse.

implementar o comportamento “certo” em situações concretas, com fortes incentivos auto-centrados. Caberia, portanto, aos adultos o papel de ajudar as crianças a agirem no sentido do que elas já parecem saber, treinando a regulação do impulso e auto-controle (ou seja, educando).

Na integração de processamentos sensorial, afetivo e visceral, a ínsula anterior também desempenha importante papel, sendo uma das estruturas responsáveis por integração visceral, alerta autonômico e emoção (Critchley, 2005; Singer et al., 2009). Ela está relacionada, por exemplo, a preferências de produtos de consumo, envolvida na antecipação de ganhos (Knutson et al., 2007). Em jogos, ofertas injustas ativam a ínsula anterior mais fortemente quando o indivíduo se acredita jogando com uma pessoa do que quando está jogando com o computador (Lee, 2006), sendo que respostas injustas e não-confiáveis em jogos de confiança ativam essa região (Lieberman, 2007; Livet, 2010). A ínsula também tem sido implicada centralmente em emoção, incerteza e aversão a risco: recompensa e risco parecem ser codificados em muitas das áreas cerebrais envolvidas diretamente no processamento emocional, incluindo a ínsula e áreas dopaminérgicas do mesencéfalo. Estas últimas, por sua vez, estão implicadas tanto em emoções positivas quanto negativas, comportamento motivado, e emotividade em desordens afetivas (Quartz, 2009). Curioso observar que, na tomada de decisão, quando pessoas precisam escolher entre ficar com uma opção padrão pré-determinada (chamada de *default*) ou mudar para uma opção alternativa, nota-se uma consistente tendência a se escolher a opção pré-determinada. E maior tendência a mudar e decidir por outra opção que não a padrão é associada a atividade diminuída na ínsula anterior. Especula-se que, nesse caso, escolher a opção padrão possa ser recompensador em si mesmo (Yu et al., 2010).

A maior parte das projeções dopaminérgicas está relacionada a motivação, reforço, expectativa de recompensa e risco (Critchley, 2005; Preuschoff et al., 2006), sendo central no estudo de drogas de abuso. Porém, a dopamina é também um facilitador de ações vigorosas: sua ausência pode levar aos movimentos comprometidos como na doença de Parkinson, assim como seu excesso pode levar a hiperatividade e movimentos estereotipados. Mais recentemente, teorias de aprendizado de reforço defendem que dopamina está envolvida em aprendizado quando o comportamento está associado com recompensa (Cools et al., 2010). Entretanto, acredita-se que efeitos da manipulação deste neurotransmissor tendem a ser mais importantes no desempenho do que no aprendizado em si (Berridge, 2007).

Similarmente à dopamina, a serotonina apresenta associações tanto afetivas quanto de ativação (tanto o processamento aversivo quanto a inibição do comportamento são

proeminentes nos dados sobre a função serotoninérgica) – Cools et al., 2010. Metabólitos serotoninérgicos estão diminuídos em desordens como a agressão impulsiva, violência e mania, caracterizados pela desinibição comportamental e processamento aversivo reduzido (eventos aversivos ativam neurônios serotoninérgicos e diminuição de serotonina central desinibe respostas que são punidas por um resultado aversivo). Porém, assim como na impulsividade, baixos níveis de serotonina também estão relacionados a depressão (caracterizada pela redução do vigor comportamental e aumento de processamento aversivo, com estímulos negativos tendo um maior impacto no comportamento e na cognição). Teorias recentes sugerem que o vínculo entre serotonina e depressão deva ser indireto e mediado por aprendizado associativo e/ou desinibição de pensamentos negativos. A tese dominante em relação à serotonina é de que ela desempenha um papel de neutralização da impulsividade, possivelmente reforçando aversão e aumentando a inibição comportamental – como na escolha de recompensas maiores e tardias (Doya, 2008). Sub-regiões dos núcleos da base e vias dopaminérgicas mesocorticais estariam relacionadas a recompensa e vício, enquanto vias serotoninérgicas pré-frontais estariam envolvidas em aprendizado condicionado ao reforço (Gutnik et al., 2006).

Os núcleos da base são um conjunto de núcleos subcorticais que, através de projeções para o tálamo, atua como fino modulador da atividade cortical. Este conjunto de estruturas profundas do telencéfalo inclui caudado, globo pálido e putâmen, e também estruturas diencefálicas e mesencefálicas: núcleos subtalâmico e accumbens, e substância negra (porção compacta e reticulada) – Martin, 2003. Existe uma organização de chegada e saída de informações nos/dos núcleos da base, sendo o estriado (composto pelo putâmen e caudado) a estrutura de entrada, ou seja, que recebe projeções corticais. O sistema palidal (substância negra reticulada, globo pálido interno e pálido ventral) é o sistema de saída, de onde partem vias para núcleos específicos do tálamo (e também para o tronco encefálico), seguindo daí de volta para o córtex de origem. Assim, regiões corticais associativas e sensorio-motoras projetam para o caudado e putâmen, respectivamente, e regiões “límbicas” têm projeções para o núcleo accumbens, formando circuitos de alças paralelas – lesões específicas em determinadas alças levam a déficits específicos. Exemplo disso são lesões na alça do núcleo accumbens para regiões envolvidas com afeto, que resultam também na síndrome conhecida como transtorno obsessivo compulsivo (toc), ou ainda a síndrome de Tourette, condição em que o indivíduo apresenta múltiplos tiques, associados à vocalização involuntária (Brodal, 2004). Há também uma circuitaria intrínseca, composta pelo globo pálido externo, substância negra reticulada, núcleo subtalâmico e ATV. Projeções do estriado podem ser diretas para o

pálido, ou indiretas, quando passam pela circuitaria intrínseca. Essas projeções têm importante papel funcional, sendo a via direta inibitória (facilitadora do movimento) e a via indireta excitatória (inibidora do movimento). Os núcleos da base possuem intensas projeções para o córtex frontal, explicando porque lesões nessas estruturas não levam apenas ao comprometimento motor característico, por exemplo, da doença de Parkinson¹⁸, mas também ao prejuízo cognitivo e emocional verificado nos déficits desses pacientes na tomada de decisão (Antonelli et al., 2011; Platt, Huettel, 2008).

Os núcleos da base estão também envolvidos em aprendizagem de recompensas. Em jogos que envolvem interações sociais, por exemplo, respostas injustas e não-confiáveis em jogos de confiança ativam a ínsula, caudado e CPFDm (Lieberman, 2007). Indivíduos que apresentam forte ativação no caudado (estriado anterior dorsal), por exemplo, gastam mais dinheiro punindo traidores (Quervain et al., 2004). Acredita-se que projeções aferentes para o estriado dorsal são cruciais para o aprendizado de ações que maximizam recompensas, enquanto projeções para o estriado ventral (incluindo o NAcc) têm função fundamental na previsão de recompensas e aprendizado pavloviano (Singer et al., 2009; Rademacher et al., 2010). Entretanto, há estudos que relacionam o NAcc à antecipação de perdas, ao afeto negativo, como o que ocorre quando o indivíduo faz escolhas de compra de produtos com preços abusivos (Knutson et al., 2007).

Assim, na tomada de decisão, o estriado é importante na avaliação de resultados (Coricelli et al., 2007) – talvez fundamental para o aprendizado inicial, não para aprendizados já consolidados (Ashby et al., 2010). Ademais, a dopamina parece desempenhar um papel cada vez menor na expressão do comportamento ao longo do treinamento (ou seja, com o aprendizado). Comportamentos automatizados se tornam “independentes” de atividades no estriado e de ativação dopaminérgica: conforme o comportamento se automatiza, regiões corticais que contribuem para representações do valor do resultado esperado desempenham papel cada vez menor. Isso ajuda a explicar porque a alteração de um comportamento aprendido é muito custosa. Gregg e colaboradores mostraram, por exemplo, que informações tendenciosas aprendidas sobre um grupo social fictício não são reversíveis com a mesma facilidade com que são aprendidas (Gregg et al., 2006). Essa dificuldade em se alterar comportamento é também crítica quando se considera campanhas públicas de comunicação de

¹⁸ Resultado do desequilíbrio entre as vias diretas e indiretas. Vale destacar que os núcleos da base têm também uma via ínfero-temporal que modula a área visual 3 (V3), explicando o motivo de serem as alucinações visuais um possível efeito colateral do uso de fármacos precursores de dopamina, ministrados a pacientes parkinsonianos.

risco, por exemplo, de controle de doenças (como a dengue e a AIDS) ou de economia de água e energia. Isso também se manifesta nos preconceitos sociais. Preconceitos raciais, por exemplo, igualmente envolvem um sistema de punição e recompensa (Amodio, Lieberman, 2009). Estudos mostram que associações implícitas negativas em relação a um grupo social podem resultar em uma resposta emocional automática a membros daquele grupo. Por outro lado, é possível controlar atitudes negativas ativadas automaticamente, e neste caso áreas associadas a inibição, conflito e controle são ativadas, como regiões dorsais do córtex pré-frontal e córtex cingulado anterior (CCa) (Amodio et al., 2006; Amodio, Lieberman, 2009; Cunningham et al., 2008; Harris, Fiske, 2006)¹⁹.

Assim, a escolha das pessoas com as quais o indivíduo divide sua vida, qual profissão segue ou qual marcas de produtos prefere são resultados de um conjunto de atividades neurais envolvidas em uma valência afetiva, derivada de punições e recompensas aprendidas ao longo de sua vida. A tomada de decisão é, em última instância, resultado de interações de vias inibitórias e excitatórias envolvendo principalmente núcleos da base, córtex, amígdala, hipocampo e ATV. Essas interações, selecionadas ao longo da evolução, interagem de tal forma a garantir a sobrevivência do indivíduo. Para isso, é importante que ele reconheça, em especial, estímulos a ele aversivos. Pode-se esperar, portanto, que o sistema seja capaz de integrar valência negativa, cognição e dor. De fato, estudos com imageamento sugerem que afeto negativo, dor e controle cognitivo²⁰ ativam uma mesma região do córtex cingulado dorsal, o córtex cingulado médio anterior (CCMa) – Shackman et al., 2011. Estudos anatômicos revelam que o CCMa se constitui em um “nó” onde informações sobre reforços são ligadas a centros motores responsáveis por expressar afeto e executar comportamentos direcionados ao objetivo. Esses achados são congruentes com outros estudos que também sugerem a co-ativação do córtex cingulado dorsal e da ínsula ser característica tanto de estados de alerta visceral induzido por dor, de estímulos emocionais (como ameaças), quanto de estados de engajamento cognitivo (Critchley, 2005).

Todos esses três domínios (afeto, dor e controle cognitivo) são similarmente afetados por manipulações da incerteza em questão (frequentemente descrita em termos de ambiguidade e risco). A redução da predição de uma ameaça física, por exemplo, amplifica

¹⁹ Cunningham e colaboradores mostraram que em exposições curtas (30 ms) a faces de pessoas negras (para sujeitos brancos), alta atividade na amígdala foi identificada. Porém, com altas exposições (525 ms), regiões dorsais do córtex pré-frontal se mostraram muito ativadas, supostamente refletindo o esforço do indivíduo para modular sua atitude (Cunningham et al., 2008).

²⁰ Controle cognitivo se refere a processos que interrompem ou ajustam comportamento, orientando-o a ocorrências salientes (Critchley, 2005).

taxas de ansiedade e medidas periféricas de afeto negativo, como a resposta elétrica da pele (GSR), ativando o CCMa. Da mesma forma, incerteza quanto ao momento em que ocorrerá ou quanto à magnitude de um estímulo doloroso aumenta o desprazer com a dor e pode alterar funções psicofísicas (Shackman et al., 2011). Como mencionado, tarefas de tomada de decisão econômica ativam o CCMa, em especial no processamento cognitivo de conflitos inerentes à escolha (Gutnik et al., 2006). Além disso, a manipulação desses três domínios amplifica medidas de atividade autonômica e afeto negativo (dor e controle cognitivo aumentam a condutância elétrica da pele, por exemplo). Essa manipulação pode produzir distintas alterações na musculatura facial (que seria modulada pelo CCMa por meio dos núcleos faciais), e alterações em um desses domínios poderiam modificar a medida dos outros dois (afeto negativo pode prejudicar o desempenho em tarefas que requerem forte engajamento cognitivo, enquanto controle cognitivo pode atenuar a intensidade de afeto negativo e de dor).

Juntas, essas observações podem ser usadas para se inferir que a função comum implementada pelo CCMa é sensível a certezas a respeito de ações (que resposta dar) e resultados (a magnitude e probabilidade dos reforços obtidos ou evitados em decorrência dessas ações). Em sua extensa revisão da literatura, Shackman e colaboradores propõe que aquela região implementa o controle adaptativo, sintetizando informações sobre punição vindas da amígdala, ínsula e outras regiões, em um sinal capaz de modular centros motores ou regiões subcorticais que influenciam mais diretamente comportamentos defensivos (Shackman et al., 2011). Em resumo, há evidências de que afeto negativo, dor e controle cognitivo são anatômica e funcionalmente integrados no CCMa, que usa informações sobre punições para influenciar respostas quando a ação mais adaptativa é incerta.

Curioso pensar a respeito da consideração de Shackman e seus colaboradores: eles dizem que talvez o maior desafio seja determinar se o controle adaptativo é específico a punições, ou se estende-se ao comportamento motivado por recompensas. Ao estudar comportamentos, cientistas olham para o sistema anatômico-funcional que o gera e inferem que ele busca prazeres e evita riscos. Essa ideia, porém, pode ser questionada. Valor, moeda ou régua utilizada nesse processo de recompensa é um conceito criado na tentativa de entender esse mesmo sistema. Esse controle adaptativo que envolve dor, emoções de valência negativa e engajamento cognitivo pode ser modulador do comportamento humano, selecionando ações no sentido de minimizar experiências negativas; em última instância, a dor

– o britânico Jeremy Bentham (1817, *apud*²¹ Dayan, Seymour, 2009) talvez tenha sido um dos primeiros pensadores a propor que reduzir ou evitar dor é um dos principais moduladores de decisão.

A ínsula, por exemplo, assim como o CPFDm, é ativada quando o indivíduo tem a experiência negativa de receber ofertas injustas de um comparsa. Pode ser que isso se dê pelo fato de ele estar esperando a cooperação, e a traição ser um evento que promove a surpresa engajadora de maior esforço cognitivo. Pode ser, porém, que o sistema tenha sido selecionado para responder a estímulos ameaçadores. A amígdala, outro exemplo, responde rapidamente a estímulos de conteúdo afetivo negativo, não a estímulos positivos (os primeiros sendo muito mais relevantes para a sobrevivência do organismo). Como já dito, nessa mesma estrutura, junto ao CPFVm, resultados negativos prévios parecem guiar ações futuras. Pode-se argumentar, entretanto, como seria então possível explicar o comportamento de busca por estímulos que causariam prazer, como o pressionar de uma barra por um rato em troca de água adocicada, ou no uso de drogas de abuso, ou ainda *hobbies* com os quais pessoas gastam suas economias e, principalmente, seu tempo? Esses comportamentos podem ser busca por minimizar um desprazer, aprendidos por associação, ao longo da história de vida do organismo. Nas palavras do médico e biólogo evolucionista norte-americano Randolph Nesse, emoções maximizam o sucesso da sobrevivência da espécie, não felicidade (Nesse, 1998).

Em resumo, o conteúdo afetivo dos possíveis resultados de uma decisão é determinante para a escolha. Pessoas que têm propensão a risco e aquelas que têm forte aversão a ele avaliam de maneiras distintas o afeto negativo relacionado a risco, possuindo diferentes tolerâncias aos resultados negativos. Como consequência, decorrências desagradáveis são menos aceitas por essas últimas, que para minimizar a chance de obtê-las optam por não se arriscarem ou se arriscarem menos. De maneira geral, pessoas com dimensões maiores de CCMA reportam maior predisposição a experimentarem afetos negativos, apresentam elevada atividade elétrica de pele e atividade no CCMA durante tarefas de condicionamento aversivo, adicionada de maior sensibilidade à dor experimental (Shackman *et al.*, 2011).

Essa estreita relação entre emoção negativa e dor também se estende ao que se chamou de dor social. A necessidade de pertencimento a um grupo é definida como um prazer afetivo relacionado a interações estáveis com outras pessoas (sua ausência está ligada a uma

²¹ Bentham J. A Table of the springs of Action, Showing the Several Species of Pleasures and Pains, of which Man's Nature is Susceptible. London: London R. & A. Taylor; 1817.

variada gama de alterações psicofisiológicas, como depressão, ansiedade e estresse) – Baumeister, Leary, 1995. A segregação ou exclusão deste grupo, de longo ou curto prazo, leva à experimentação da dor social. Humanos detectam e sofrem ao menor sinal de ostracismo, sendo ele um aviso social poderoso na geração de afetos negativos (Zadro et al., 2003)²². Assim, estímulos usados em estudos com indução de emoções negativas podem ser equivalentes à aplicação de estímulos dolorosos somatossensoriais (Amodio, Frith, 2006), compartilhando o mesmo substrato neural (Eisenberger et al., 2006; Kross et al., 2011).

Apesar de terem a mesma base biológica e os mesmos objetivos como espécie, seres humanos decidem de maneira bem diversa. Como já discutido, o que para um indivíduo é repulsivo como resultado de uma escolha, para outro é estimulante. Um escalador, por exemplo, vê na altura um estímulo positivo, enquanto para a maioria das pessoas ela é, no mínimo, algo preocupante. Um exemplo menos extremo seria o perfil de investidores. Algumas pessoas preferem investimentos agressivos, de alto ganho e alto risco, enquanto outras se pautam por sua preferência pelo investimento mais seguro. Porém, se tomada de decisão é modulada por processos emocionais no sentido de minimizar resultados “dolorosos”, diferenças individuais relacionadas a impulsividade e busca por sensações poderiam ser preditores de percepção de dor.

Esta ideia é o cerne de um dos objetivos deste estudo: explorar se indivíduos extremamente avessos a risco financeiro teriam percepção de dor diferente daqueles que se arriscam mais e são mais impulsivos em relação a finanças. Porém, não apenas a dor física, mas também a dor social (Eisenberger et al., 2003; Kross et al., 2011; Lamm, Singer, 2010) e a dor a que chama-se de “imagética”, referente ao desprazer em se observar imagens de valência afetiva negativa (segundo classificação do *International Affective Picture Set* [IAPS] – Bradley, Langer, 2007). Estudos recentes oferecem indícios para esta ideia. Eles sugerem, por exemplo, que pessoas apresentando alto neuroticismo²³ e baixa extroversão experimentam maior sensibilidade à dor física (Paine et al., 2009). Por outro lado, indivíduos que tendem a se arriscar apresentam altas pontuações de extroversão e baixas de neuroticismo (Nicholson et

²² Interações sociais são tão importantes para a saúde humana a ponto de levar especialistas a sugerirem a inclusão do tópico “nível de confiança nos vizinhos” como necessário em índices nacionais de estimativa de bem-estar (Diener e Seligman, 2004).

²³ Neuroticismo é caracterizado como tendência de um indivíduo a experimentar afetos negativos, acompanhada de maior sensibilidade a dor física, distúrbios do sono e depressão (Eisenberger et al., 2005; Eysenck, 1967). O oposto a ele é “estabilidade emocional”, que se refere à habilidade de o indivíduo reagir de maneira apropriada a eventos de expressivo conteúdo emocional (Iaria et al., 2008).

al., 2005). Pode-se inferir que pessoas com tendência a risco poderiam também apresentar maior tolerância a dor.

Aversão a risco é de especial interesse em estudos de decisões financeiras, em que indivíduos ganham, perdem, e trocam quantias em dinheiro. E a forma como características individuais de aversão a risco modulam a aquisição de informações do cenário de escolha pode ser estudada através da observação da atenção visual. No próximo item, discute-se a relação entre atenção visual e movimentos oculares, e sua modulação em decisões financeiras.

1.1.4 Atenção visual, movimentos oculares e decisões financeiras

Apesar da ilusão de que cenas visuais são percebidas claramente e de forma homogênea em apenas “uma mirada”, a acuidade visual em humanos decai rapidamente em função de excentricidade – da distância, em graus de ângulo visual, da linha de visão – como resultado da distribuição retiniana de fotorreceptores (com a fóvea rica em cones e sua periferia rica em bastonetes). A visão fora dos poucos graus centrais do campo visual é extremamente pobre. Isso significa que pessoas precisam mover seus olhos em direção a diferentes posições do espaço visual a fim de perceber com acuidade informações contidas nele. Esses movimentos oculares são compostos de sacadas e fixações (Purves et al., 2013). De três a quatro sacadas são realizadas, aproximadamente, a cada segundo, e em condições normais de iluminação e cognição, fixações têm duração média de 200 a 300 ms (Holmqvist et al., 2011). Sacadas são movimentos balísticos rápidos (de 600 a 700 graus/s) que levam o objeto atendido a incidir na fóvea, e são caracterizados por uma relação invariante entre pico de velocidade e amplitude (Becker, Fuchs, 1969; Gooding, Basso, 2008; Leigh, Zee, 1983). O tempo que transcorre entre a aparição de um estímulo até o início de uma sacada em resposta a ele é chamado de latência (latências de sacadas de amplitudes médias variam de 100 ms a 350 ms) (Abadi, 2006).

Comandos de movimento oculares são gerados em um conjunto de circuitos incluindo os campos visuais frontais no córtex²⁴ (CVF), e o colículo superior no mesencéfalo, que projeta para a formação reticular no tronco encefálico, que, então, organiza e coordena a

²⁴ Ou *frontal eye fields*, região do córtex frontal dorsal envolvida no controle de atenção visual e movimentos oculares. A combinação da atividade relaciona a sacadas e ao controle atencional no CVF contribuiu para o desenvolvimento da teoria pré-motora da atenção, de Rizzolatti e colaboradores, propondo que alterações de atenção e preparação de ações direcionadas ao objetivo estão intimamente relacionadas pois compartilham mecanismos sensório-motores (Rizzolatti et al., 1994; Purves et al., 2013). Especificamente, a circuitaria relacionada a sacadas mediam atenção visual espacial encoberta.

ativação de músculos extra-oculares²⁵ por neurônios motores do tronco encefálico. Portanto, a coordenação de movimentos oculares está sobre controle direto do colículo superior, que recebe aferências visuais, auditivas e somestésicas (Bear et al., 2007), além de ser modulado por conexões com os núcleos da base. Estudos eletrofisiológicos em macacos, por exemplo, indicam que estas últimas estruturas desempenham papel importante na inibição e iniciação de movimentos oculares (Purves et al., 2013). Neurônios do núcleo caudado disparam potenciais de ação imediatamente antes do início de um movimento ocular; imediatamente depois, neurônios da substância cinzenta reticulada silenciam, resultando em disparos de potenciais de ação no colículo superior, e na produção de um movimento ocular.

Apesar de parecerem ocorrer sem esforço, movimentos sacádicos podem envolver uma variedade de fenômenos cognitivos. Até mesmo a geração de uma simples sacada em direção a um estímulo súbito envolve ponderações complexas entre informações provenientes do estímulo (“de baixo para cima”) e de intenções e objetivos do indivíduo (“de cima para baixo”). E enquanto atenção parece estar intimamente ligada a movimentos oculares, a natureza precisa dessa relação permanece incerta (Hutton, 2008). Atenção pode ser definida como uma atividade neural que facilita o processamento de determinados estímulos visuais em detrimento de outros. A atenção que indivíduos voluntariamente dirigem para um aspecto particular do ambiente, como em direção a uma voz ou a uma localização no espaço visual, é chamada de atenção endógena. Ela diz respeito à habilidade de voluntariamente se atender a determinados estímulos a partir de objetivos, expectativas ou experiências individuais. Neste trabalho, este é o tipo de atenção considerado para estudo.

Acredita-se que sensibilidade a recompensa se manifeste através da circuitaria de movimentos sacádicos, e também da atenção (Hayhoe e Ballard, 2005). Grande parte dos estudos sobre atenção investiga, em macacos, a atividade de neurônios de uma região do córtex parietal posterior chamada área intraparietal lateral (IPL) e do CVF. Ambas as regiões corresponderiam funcionalmente às áreas parietais e frontais em humanos, onde estudos de imageamento têm mostrado atividade relacionada ao controle da atenção (Purves et al., 2013). Na IPL, neurônios envolvidos em sacadas em direção a um estímulo relevante respondem de forma gradual tanto à quantidade de recompensa esperada quanto à probabilidade de ela ocorrer, no período anterior à resposta (Hayhoe, Ballard, 2005). Segundo os autores, a

²⁵ Existem três pares de músculos extra-oculares responsáveis pelo movimento do globo ocular: o oblíquo superior e inferior, o reto superior e inferior, e o reto medial e lateral (Purves et al., 2013).

atividade de neurônios da IPL é modulada por fatores associados não ao processamento sensorial ou o planejamento motor, mas a atenção e outros fenômenos cognitivos.

A IPL é um dos elementos críticos do sistema visual de controle de sacadas, e contém um mapa topográfico aproximado tanto de objetos no mundo visual, quanto dos movimentos oculares necessários para alinhar o olhar com esses objetos (Glimcher, 2003; Purves et al., 2013). Esta área projeta tanto para o CVF, quanto para o colículo superior, que contém mapas topográficos similares àquele em função. O CVF também faz projeções diretas para o colículo superior, e todas essas áreas são reciprocamente conectadas²⁶. Por fim, conexões entre os sistemas motores do tronco encefálico e o colículo superior são mediadas por uma classe de neurônios coliculares que têm a propriedade biológica de disparar potenciais de ação tanto em frequência baixa (em que diferentes taxas de disparos são observadas), quanto em frequências muito altas, a taxas de disparos fixas (Glimcher, 2009). Acredita-se que a geração de um movimento ocular aconteça quando esses neurônios disparam acima de um limiar específico de disparos, depois do qual um surto ocorre e se auto-perpetua até que o movimento esteja completo. Interconexões inibitórias no mapa topográfico colicular parecem impedir atividades similares àquele surto de disparos mais do que em uma localização por vez, sugerindo que a arquitetura colicular permita que apenas um único movimento seja executado por vez. Estudos indicam que disparos de baixa frequência tanto na IPL quanto no CVF e no colículo superior estão relacionados à probabilidade de um movimento ser executado pelo animal. Desses três mapas, o que tem sido mais estudado em relação a decisões é a área IPL. Se a magnitude de uma recompensa ou sua probabilidade de ocorrência é sistematicamente manipulada, por exemplo, a atividade nesta área (taxas de disparos) parece codificar valor subjetivo relativo – o valor subjetivo de uma opção A em relação a todos os valores individuais das opções de escolha, incluindo A (Dorris, Glimcher, 2004).

De forma especulativa, modelos de geração de movimento ocular proposto por alguns destes estudos postulam que, a qualquer momento, neurônios na IPL representam valores subjetivos relativos imediatos de cada movimento no repertório sacádico. Movimentos que não possuem valores nulos são então representados, cada um deles, por atividade local no mapa (que seria linearmente proporcional ao valor subjetivo relativo). Acredita-se que a representação de valores subjetivos localizada no CPFm e no estriado ventral funcione como a

²⁶ Novas abordagens quanto ao processamento visual incluem projeções diretas entre o núcleo pulvinar do tálamo, alvo de neurônios do colículo superior, e áreas corticais como a ínsula, cíngulo e córtex parietal. De especial interesse é a revisão de Pessoa e Adolphs (2010), que abordam as conexões envolvidas na percepção visual, com enfoque no papel da amígdala na avaliação da significância de estímulos visuais para o organismo.

fonte inicial deste sinal (Glimcher, 2009). Em suma, segundo Glimcher, IPL, CVF e colículo superior transmitem sinais que codificam valores subjetivos, e movimentos oculares ocorrem quando a atividade associada a uma das opções avaliadas como positivas (no sentido de ser maior do que zero) faz com que os neurônios coliculares associados a ela atinja o limiar de disparo discutido anteriormente.

Por refletirem alterações no sistema nervoso, movimentos oculares são alvos de estudos em indivíduos com diferentes desordens, como aquelas relacionadas ao espectro autista (Baron-Cohen et al., 1999; Leekam et al., 1998; Pelphrey et al., 2005), esquizofrenia (Crawford et al., 1998; Gooding e Basso, 2008; Fukushima et al., 1990; Ramchandran et al., 2004) e psicopatia (Corr, 2000; Raine, Venables, 1990). Indivíduos com desordens do espectro autista, por exemplo, apresentam deficiências na inferência de emoções e intenções do outro, apresentando padrões de fixações que fogem do triângulo olhos-boca presente em indivíduos “normais” quando da percepção de faces – fixando regiões como queixo, testa e orelhas (Purves et al., 2013). O conhecimento dessas alterações de movimentos oculares é importante não apenas no auxílio do diagnóstico dessas desordens, mas também em seu tratamento (como terapias envolvendo treinamento de fixações em determinadas regiões da face a fim de se aprimorar interações sociais, com indivíduos autistas).

Outro insumo importante de informações quanto a estados neurais provenientes da observação do olho é a dilatação pupilar. A pupila é uma abertura ocular através da qual a “luz” se insere na retina. Envoltos pela íris, que contém dois músculos responsáveis pela variação de tamanho pupilar, a pupila contribui para o funcionamento óptico através de um constante ajuste para diferentes níveis de iluminação ambiente, chamado de reflexo pupilar (Bear et al., 2007). Este reflexo envolve conexões entre a retina e neurônios no tronco encefálico controladores dos músculos que causam constrição da pupila. O reflexo pupilar é consensual: a incidência de luz em um olho leva à constrição pupilar em ambos os olhos (a falta deste reflexo consensual é sinal de séria lesão envolvendo o tronco encefálico).

Porém, a característica pupilar mais interessante para estudos de percepção e comportamento em humanos não diz respeito a movimentos pupilares diretamente relacionados a funções ópticas, mas sim a alterações refletindo atenção, cognição, emoção e dor (Beatty, Wagoner, 2000; Hess, Polt, 1964; Kahneman et al., 1969; Wang, 2009). Essas alterações ocorrem por influências do funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA). Este sistema dá origem a uma variedade de respostas fisiológicas, e é composto por duas divisões complementares: uma divisão simpática e uma parassimpática (Bear et al., 2007).

Ambas modulam o diâmetro pupilar, em direções opostas: o sistema simpático dilata a pupila (como em momentos de estresse) e o parassimpático a contrai (como quando o indivíduo está relaxado).

Diversos estudos têm explorado essa característica da pupila, por ser o diâmetro pupilar boa fonte de medida não-específica, com alta resolução temporal, de esforço cognitivo (ver Beatty, Lucero-Wagoner [2000] para revisão). Estudos de neuroimagem sugerem que alterações em diâmetros da pupila se relacionam a atividades em regiões corticais frontais envolvidas em controle cognitivo (Critchley et al., 2005; Satterthwaite et al., 2007), apesar de os mecanismos envolvidos nessa relação não serem totalmente conhecidos. Vale destacar que o diâmetro pupilar oferece vantagens em relação a outras medidas de resposta do SNA. Ele é menos afetado por características individuais relacionadas a capacidade física, como fatores de aptidão física e massa corporal (o que ocorre com pressão sanguínea e frequência cardíaca, por exemplo) (Yechiam, Telpaz, 2011), e é modulado por ambas as divisões do SNA (respostas de condutividade da pele, por exemplo, são observadas apenas quando o sistema simpático está no comando). Este fato é pertinente em especial em estudos de tomada de decisão, em que alerta mediado pela divisão parassimpática pode ser relevante para o estudo do comportamento de aversão a risco, já que este sistema parece ser importante na reação defensiva e ansiedade (Lyonfields et al., 1995; Yechiam e Telpaz, 2011). No presente estudo, alterações no diâmetro pupilar foram analisadas nos diferentes cenários de decisão.

Portanto, movimentos oculares são críticos para a aquisição eficiente de informação durante tarefas de complexidade visual e cognitiva (frequentes no cotidiano dos indivíduos), e fornecem medidas do processamento cognitivo em tempo real (Henderson e Hollingworth, 1998; Pieters, Warlop, 1999; Rizzolatti et al., 1994; Russo, 1978). Atenção visual desempenha papel determinante na escolha por ser um mecanismo-chave de coordenação que mantém o processamento de informações e de outros objetivos ao longo do tempo (Chandon et al., 2008; Reutskaja et al., 2011; ver Glimcher, 2009 para revisão sobre os circuitos envolvendo movimentos oculares e comportamento). Assim, o estudo de movimentos oculares fornece dados dinâmicos sobre como pessoas exploram visualmente o cenário de decisão, informando sobre características da decisão que permaneceriam desconhecidas pelo uso de apenas medidas comportamentais (Duchowski, 2002; Fiedler, Glöckner, 2012). Reflexo disso é o fato de diversos estudos utilizarem *rastreamento do olhar* para investigar mecanismos envolvidos em escolhas (Armel et al., 2008; Fiedler e Glöckner, 2012; Kuo et al.,

2009; Payne, Venkatraman, 2011; Russo, Rosen, 1975; Satterthwaite et al., 2007; Schulte-Mecklenbeck et al., 2011; Wunderlich et al., 2010).

Movimentos oculares têm também sido investigados em um crescente número de estudos aplicados de tomada de decisão, em cenários práticos de escolhas. Estes trabalhos incluem decisões de compra: escolhas de produtos em ambiente natural (loja), busca visual em prateleiras, memória para anúncios, e percepção de marca e de embalagens (Chandon, 2002; Fiedland e Glöckner, 2012; Fletcher et al. 1995; Janiszewski 1998; Rayner et al., 2001; Russo, Leclerc, 1994; Wedel, Pieters, 2008; Zhang et al., 2009). Apesar de tradicionalmente focarem no impacto desses estímulos na tomada de decisão sob aspectos mais práticos (como dar suporte ao desenvolvimento de campanhas, embalagens e planejamento de negócio em geral), estes estudos trazem a vantagem de investigarem decisões em situações aplicadas, com grande validade ecológica (pessoas de quase todos os níveis sociais, raças, gêneros, se vêem em mercados, vendas, camelôs ou outras lojas realizando decisões financeiras e observando estímulos de venda e construção de marca quase todos os dias de suas vidas; ou seja, a tarefa de compra é para elas muito familiar). Reflexo disso ou não, nota-se uma tendência a divisão menos rígida na literatura de tomada de decisão entre estudos voltados a oferecer insumos ao mercado e aqueles debruçados ao entendimento dos sistemas neurais subjacentes à decisão de compra. Afinal, o que os diferencia, com frequência, é o enfoque de suas conclusões, não o quadro teórico, métodos e motivações envolvidos (muitas vezes, nem mesmo os pesquisadores) – e geralmente esta essa motivação é a construção de um quadro teórico cada vez mais completo sobre a tomada de decisão em humanos. Assim, o uso de procedimentos de pesquisa envolvendo tarefas de compra tem se tornado cada vez mais comum, em especial em estudos de neuroeconomia (por exemplo: Grosenick et al., 2008; Knutson et al., 2007; Levy et al., 2011; Plassmann et al., 2007; Venkatraman et al., 2012).

A tradicional decisão de compra envolve escolha entre dois ou mais produtos que variam quanto a seus preços e características. E, de maneira geral, a escolha pode ser primordialmente dirigida por preço ou pelas qualidades do produto. O que determina qual dessas duas variáveis terá mais peso na decisão depende de dois fatores interativos: preferências intrínsecas do consumidor e fatores contextuais extrínsecos moldados pela construção do cenário de escolha (ver Bettman et al., 1998 para discussão a respeito de preferências construídas). Preferências intrínsecas tendem a ser mais fortes para bens duráveis e para itens relacionados à expressão de identidade pessoal (Solomon, 1999). Por exemplo, uma pessoa pode se preocupar mais com preço quando escolhendo entre opções de amaciante,

mas se interessar mais por qualidade do produto quando está comprando um relógio, perfume ou peça de roupa. Por outro lado, fatores contextuais extrínsecos são mais poderosos quando o indivíduo não possui fortes preferências entre os produtos e marcas em jogo (Milosavljevic et al., 2011).

Portanto, na decisão de compra, existe um espectro com as variáveis preço e características do produto em pontos opostos. Considerando uma mesma categoria de produto, algumas pessoas tendem a ver o preço a ser pago como variável mais importante na decisão. Outras pendem para o outro lado do espectro, e são mais propensas a decidir baseando-se nas características do produto (todas elas avaliam ambas as variáveis em suas escolhas, mas há um viés derivado dessas preferências pessoais). Quando este viés é para preço, diz-se que o indivíduo é mormente sensível a preço; quando o é para características do produto, diz-se que ele é principalmente sensível a qualidades do produto. Pessoas diferem quanto à sensibilidade a preço ou características dos produtos, e essas diferenças modulam a aquisição de informações na tomada de decisão (Malhotra et al., 2008) (a consideração da categoria de produtos é um fator determinante aqui; basta pensar nas diferenças entre o processo de decisão de um artigo eletroeletrônico e uma pasta de dente).

Enquanto fatores extrínsecos parecem ser transitórios, assim como o são os cenários de escolha, preferências intrínsecas tendem a ser mais estáveis (apesar de mutáveis). Por exemplo, quando a qualidade das opções de escolha é muito similar, preço tende a ser o direcionador da decisão, mesmo sem mudar as preferências individuais de quem compra. Suponha, por exemplo, que uma pessoa está realizando uma compra em uma loja na Internet. A principal preocupação dela é com as qualidades estéticas do produto, e esta é a variável que primeiramente observa. Ela nota, porém, que os produtos são muito similares, e não consegue definir uma preferência por um deles. Então, olha mais cuidadosamente para os preços, e, após compará-los, finalmente decide pelo produto mais barato. Neste exemplo, apesar de o indivíduo ser mais sensível às características do produto, os preços tenderam a influenciar, e até mesmo guiar, a escolha. Por outro lado, indivíduos sensíveis a preço poderiam também acabar escolhendo o produto mais barato, mas seguindo uma abordagem totalmente distinta – e um estudo que propusesse um cenário de escolha em que preço ou estética fossem praticamente indistinguíveis falharia em identificar essas abordagens.

Já que atenção visual e movimentos oculares andam juntos (Russo, 1978) e movimentos oculares refletem atividades cognitivas de alta ordem (Rizzolatti et al., 1994), o estudo da tomada de decisão pode se beneficiar substancialmente do uso de técnicas de

rastreamento do olhar. No presente estudo, testa-se a ideia de que sensibilidade a produto e a preço se refletem nas estratégias utilizadas para explorar informações visuais sobre preços e produtos antes de que cada decisão seja tomada. Inverte-se padrões de movimentos oculares, através de três medidas características de diferenças individuais em decisões de compra: a localização da primeira fixação; o total de fixações em preços e produtos; e o número de comparações entre essas variáveis. Espera-se que esses três recursos contribuam para o conhecimento dos distintos aspectos da aquisição de informações durante a decisão. Que fixações iniciais reflitam vieses automáticos em relação à importância de preço ou produto na escolha (uma espécie de “saliência” às avessas) (van Zoest et al., 2004), já que informações de preços a se pagar seriam especialmente importantes para indivíduos mais sensíveis a preço, enquanto características do produto o seriam para pessoas mais sensíveis a elas. Que o total de fixações proporcione um “índice” da importância da variável fixada para a decisão; e que o total de trocas ou comparações entre preço e produto reflita a ação de adquirir informações, em um constante processo de atualizar os objetivos em relação ao cenário de decisão, de acordo com as informações que vão sendo adquiridas. Neste caso, mais fixações em, e comparações entre, preços seriam observadas entre indivíduos sensíveis a preço, e vice-versa quanto a pessoas mais sensíveis às características dos produtos.

No estudo 2 deste trabalho, manipulou-se também diferentes tipos de preços promocionais, a fim de avaliar sua influência na tomada de decisão. Quando se diz que um produto está em promoção, isso significa que o preço de um produto ou marca foi temporariamente reduzido pelo comerciante (Tellis, Zufryden, 1995). Estudos realizados em laboratório sobre como indivíduos respondem a promoções na decisão de compra sugerem que pessoas são altamente sensíveis à quantia economizada com preços promocionais (Darke, Freedman, 1993), e que tendem a usar mais produtos quando eles são oferecidos em promoção do que quando estão com seu preço regular (Wansink, 1996; Ailawadi e Neslin, 1998). Além disso, estudos de campo, utilizando principalmente dados de venda de lojas, indicam que o surto de venda causado pela promoção de preço de produtos de uma determinada categoria tende a se reter (com maior consumo daquela categoria) por períodos mais longos do que o da promoção (Pauwels et al., 2002; Khan, Dipak, 2005). Porém, essa relação não é sempre tão simples, e desvantagens incluem a influência negativa na percepção de qualidade e valor do produto (Blattberg, Neslin, 1990; Darke, Chung, 2005; Rajneesh et al., 2000), e o aumento da sensibilidade dos consumidores a preço (Mela et al., 1997; Pauwels et al., 2002). Neste último caso, quando indivíduos são recompensados com descontos por sua

resistência a preços regulares, a resistência se torna mais frequente, mesmo quando o produto é estimado por eles (Nagle, Hogan, 1994)²⁷.

Entre as diferentes estratégias de promoção empregadas para influenciar decisões de compra está a de utilizar preços regulares de produtos em promoção como referência para a compra (conhecido como *reference pricing*). Neste caso, a loja informa o desconto de um produto com seu preço original bastante à mostra, e este funciona como um ponto de referência de preço – fazendo com que o ganho percebido seja maior (Monroe e Petroschius, 1981; Tellis, 1986), já que opções de escolhas parecem mais atrativas quando estão próximas a uma alternativa mais cara do que quando são apresentadas isoladamente (Kahneman, Tversky, 1979). O preço inicial funciona, então, como uma “âncora”, na qual a análise da vantagem proporcionada pela promoção é baseada (Kahneman, Knetsch, 1993). No estudo 2 deste trabalho, explora-se esse efeito, através dos movimentos oculares e atenção visual dedicados a preços iniciais e finais de produtos em promoção.

Há também promoções de risco, em que o indivíduo é informado de que poderá ganhar um desconto em relação ao preço original, mas o valor do desconto só é revelado na hora da compra (Kamleitner et al., 2011). Apesar de experimentos sugerirem que pessoas são avessas a este tipo de desconto, por justamente conter risco (Iyengar et al., 2008), existem trabalhos sugerindo que, em compras com baixo envolvimento, indivíduos não mostrariam aversão por este tipo de desconto (Goldsmith, Amir, 2010; Mazar, Ariely, 2008). Entretanto, este dado não é congruente com estudos de tomada de decisão, que indicam aversão a risco financeiro em humanos adultos, mesmo quando a quantia a ser perdida não é muito alta (Bechara et al., 2005). No presente trabalho, um dos objetivos é investigar se indivíduos apresentam preferências por descontos fixos a descontos de risco²⁸, mesmo em compra de baixo envolvimento e com baixas quantias. Acredita-se que, desde que estejam engajadas na tarefa, pessoas expressem preferências por alternativas seguras em oposição a arriscadas, mesmo que deixem de ganhar um pouco mais por isso.

Outro ponto explorado no estudo 2 deste trabalho é a influência que diferentes formas de apresentação de uma mesma promoção pode ter na decisão de compra. Como discutido anteriormente, quando uma mesma informação é apresentada de duas maneiras distintas e

²⁷ Esses efeitos negativos na tomada de decisão envolvendo preços em promoção levaram ao desenvolvimento de modelos de negócio alternativos, como o de “preço baixo todos os dias”, popularizado pela gigante Wal-Mart (Madan, Suri, 2001).

²⁸ Exemplo de desconto de risco real (da livraria norte-americana Barnes&Noble) encontra-se no item *Apêndices*.

altera a escolha, fala-se que houve um “efeito de apresentação”, mais conhecido como *framing effect* (Dayan, Seymour, 2008; Kahneman, Tversky, 1984; Tversky, Kahneman, 1981). Apesar de estudos da literatura explorarem esse efeito em decisões econômicas – por exemplo, com descontos em porcentagem vs. em centavos (Chen et al., 2012; DelVecchio et al., 2006), ou descontos por item vs. por compra (Kamleitner et al., 2011) –, nenhum deles, até o momento, parece ter explorado a manipulação de uma promoção expressa em porcentagem ou apenas como “*sale*”, adotada no estudo 2.

Portanto, efeitos de promoções na tomada de decisão não estão totalmente claros e podem variar dependendo de diferenças individuais, da categoria do produto, do modelo de negócio do comerciante, entre outros fatores. E a atenção visual pode ser de especial relevância na investigação desses fatores. Estudos com decisão de compra utilizando monitoramento de movimentos oculares sugerem, por exemplo, que pessoas tendem a escolher itens que elas fixaram mais durante uma tarefa (Reutskaja, 2011), que preferências por marcas podem ser previstas através de padrões de movimentos oculares (Russo, Leclerc, 1994), e que a organização dos produtos no ponto-de-venda influencia a escolha de marca (Chandon, 2002). O mais importante é que tanto características do consumidor (fatores “de cima pra baixo”) quanto do estímulo (fatores “de baixo pra cima”) podem influenciar atenção, percepção e escolha (Russo, Leclerc, 1994; Wedel, Pieters, 2008). O rastreamento do olhar é, portanto, ferramenta valiosa para fornecer informações a respeito da decisão, especialmente aquelas envolvendo comparações entre as diferentes opções de escolha.

Em resumo, atenção visual e movimentos oculares são bons indicadores de como variáveis são exploradas e comparadas, em tempo real. Decisões de compra são um tipo de decisão financeira em que estes fenômenos podem ser observados, por constituírem tarefas comuns para a maior parte das pessoas. A influência de características individuais na decisão pode ser observada através do estudo dos movimentos oculares, em especial sensibilidade a preço ou produto. Tanto em um caso quanto em outro, a tomada de decisão se dá a partir da inferência de valor para cada opção de escolha. Esta inferência é modulada por circuitos envolvendo regiões corticais e subcorticais que modulam a estimativa de resultados da escolha no sentido de fornecerem consequências menos aversivas ao organismo. Tanto a aceção do que é aversivo quanto a tolerância a estímulos que geram afeto negativo dependem também de traços individuais, resultantes de diversos fatores, entre eles experiências de vida e cultura. Em sentido mais amplo, dependem de como organismos percebem e lidam com dor. No próximo item, discute-se o que é dor, quais os sistemas neurais

envolvidos neste fenômeno, e, principalmente, os benefícios em se considerar percepção de dor, e os sistemas envolvidos em sua modulação, no estudo da tomada de decisão.

1.2 Dor

“The deeper you look, the more you realize just how much we do not understand about pain”
(Ben Seymour, 2012)

Poucas percepções um ser humano é capaz de ter durante a vida mais imprescindíveis para sua sobrevivência do que a dor. Pode-se dizer que dor representa um desvio do equilíbrio homeostático (Leknes, Tracey, 2008). Ou ainda, que é uma experiência sensorial e emocional associada com real ou potencial lesão de tecido, ou descrita em termos de tal lesão – como define a *Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP)* (Merskey, Bogduk, 1994). Outra possível definição para dor seria que é o sentimento, ou percepção, de irritação, inflamação, ardor, latejo e/ou outras sensações difíceis de suportar provenientes do corpo (Bear et al., 2007) – incluindo sentimentos de saudade ou culpa, originários do próprio sistema nervoso. Nota-se, pelas três definições, que dor é diferente de nocicepção.

Nocicepção pode ser definida como o processo sensorial que fornece o sinal que, potencialmente, gera uma dor. Porém, nociceptores podem estar continuamente ativos e a dor ir e voltar, assim como a dor pode ser agonizante mesmo sem atividade de nociceptores – além disso, o mesmo nível de atividade em um nociceptor pode produzir mais ou menos dor, dependendo de diversos fatores discutidos adiante, entre eles o contexto comportamental (Bear et al., 2007). Pacientes com dor crônica frequentemente enfrentam exacerbações e reduções na dor independentes de alterações objetivas no processo patológico subjacente. Por outro lado, essas flutuações no nível da dor são correlacionadas a situações de estresse do cotidiano e a mudanças de humor. Algumas condições dolorosas, como a fibromialgia e a enxaqueca, não envolvem lesão de tecidos, enquanto lesões agudas significativas podem ser suportadas sem dor imediata alguma (como o que ocorre com soldados em campos de batalha) – além da poderosa ação analgésica de placebos no tratamento da dor (Fields, 2007). Ou seja, dor é uma percepção complexa e multidimensional que varia em qualidade, força, duração, localização e desprazer. A expressão da e reação à dor é influenciada por diversas variáveis, entre elas, genéticas, familiares, de desenvolvimento, psicológicas, sociais e culturais – consequentemente, seu entendimento requer não apenas o conhecimento do sistema nociceptivo, mas o reconhecimento e controle de diversos fatores ambientais e emocionais que modificam a percepção de dor (McGrath, 1994). Portanto, enquanto a

definição de nocicepção é biologicamente assertiva, o construto de dor é controverso e uma definição última não pode, por enquanto, ser construída. Entretanto, está claro que dor e nocicepção, apesar de distintas, estão intrinsecamente relacionadas.

Terminais celulares nervosos polimodais que iniciam a percepção de dor são conhecidos como nociceptores (do latim, *nocere* = ferir). Presentes na maior parte dos tecidos do corpo (pele, ossos, músculos, órgãos internos), eles têm condução relativamente lenta, axônios pouco ou nada mielinizados, pertencentes ao grupo Aδ no primeiro caso (conduzindo a cerca de 20 m/s) e ao grupo C no segundo (2 m/s) – por isso, diz-se que existem duas vias de dor, uma rápida e uma lenta (Purves et al., 2008). Informações transmitidas pelos nociceptores são levadas ao sistema nervoso central por caminho distinto daquele da mecanocepção, sendo bastante diferente também a experiência subjetiva por eles produzida. A ativação seletiva de nociceptores pode levar à experiência consciente da dor.

A grosso modo, as membranas dos nociceptores possuem canais iônicos ativados por estímulos que potencialmente podem causar lesão no tecido, como estimulação mecânica muito forte, temperaturas extremas, privação de oxigênio, e exposição a certos produtos químicos. Temperaturas superiores a 43 °C, por exemplo, causam queimadura no tecido, e canais iônicos sensíveis ao calor abrem nesta temperatura (apesar de serem polimodais, há nociceptores que apresentam seletividade de resposta ao calor extremo e ao frio extremo) – vale lembrar que a sensação de calor experimentada em temperaturas entre 37 °C e 43 °C depende de termocetores não-nociceptivos.

Nocicepção faz parte da submodalidade somatossensorial chamada protopática, caracteristicamente difusa e de difícil localização. É parte do sistema ântero-lateral, composto por axônios de segunda ordem contralaterais que decussam ao longo de toda a medula espinal (Bear et al., 2007). As vias centrais ascendentes de dor incluem o trato espinotalâmico, espinorreticular e espinomesencefálico, sendo o espinotalâmico a via sensorial mais importante para a dor somática e para as sensações térmicas (Berne, Levi, 2009). Como o próprio nome diz, neurônios que compõe o trato espinotalâmico ascendem na medula, passam pela ponte e bulbo e fazem sinapse no tálamo. A partir daí, há três alvos principais desta via: áreas motoras do córtex cingulado (por sua vez, uma via de entrada do que seria o “sistema límbico”), córtex somatossensorial secundário (SII; onde informações nociceptivas são integradas) e ínsula²⁹ (o córtex insular posterior também integra informações de dor,

²⁹ Como abordado, Damásio e colaboradores (Bechara, Damásio, 2005), na teoria dos marcadores somáticos, defendem que a ínsula e o córtex somatossensorial secundário estão relacionados a estados do corpo, e com base na atividade dessas áreas são elaboradas sensações a que se chama, por exemplo, medo e ansiedade.

temperatura e do sistema interoceptivo, como fome e sede). Como aferências que sinalizam impulsos viscerais podem também transportar informações provenientes de receptores cutâneos, a fonte da dor pode ser erroneamente identificada; esse fenômeno é chamado de dor referida e exemplo clássico é quando o músculo cardíaco sofre isquemia e a dor é sentida na parede do tórax e no braço esquerdo (Berne, Levi, 2009; Craig, 2002; Fields, 2004).

Por outro lado, neurônios do trato espinorreticular desembocam primeiramente em regiões da formação reticular bulbar e pontina. Dessas regiões também se originam projeções descendentes que fazem parte do sistema eferente de controle da dor. Já terminações do trato espinomesencefálico estão localizadas em diversos núcleos do mesencéfalo, incluindo a substância cinzenta periaquedutal (SCP), importante para a analgesia endógena – como discutido adiante, essa região está envolvida na exacerbação ou atenuação de informações nociceptivas, atuando com projeções eferentes diretamente para a medula espinal (Martin, 2003).

A dor resultante da atividade de nociceptores pode ser reduzida quando mecanoreceptores (fibras $A\alpha$ e $A\beta$, de limiar baixo e calibre maior) são ativados simultaneamente à atividade nociceptiva – o que explicaria porque esfregar uma região contundida ajuda no alívio da dor. Este fenômeno foi explicado por Melzack e Wall, nos anos 1960s, pela teoria da comporta (Bear et al., 2007). Segundo eles, certos neurônios do corno dorsal, cujos axônios aferem pelo trato espinotalâmico, são excitados tanto por axônios de grande calibre quanto por axônios amielinizados de nociceptores. Essas fibras C aferentes também inibem interneurônios antes de ascenderem, enquanto as fibras $A\alpha$ e $A\beta$ excitam esses interneurônios. Se esses interneurônios (que fazem sinapse com os neurônios secundários que ascendem pelo trato espinotalâmico) são excitados pelas fibras de largo calibre, a atividade nociceptiva é reduzida (dada à sinapse inibitória do interneurônio com os neurônios secundários aferentes). Esta seria uma regulação aferente da dor somatossensorial.

Já a regulação eferente envolve diversas regiões, entre elas a SCP. Essa região normalmente recebe projeções de diversas estruturas do sistema nervoso, muitas delas transmitindo informações emocionais (Berne, Levi, 2009). Axônios descendentes de neurônios da SCP se projetam para o bulbo, em especial para os núcleos da rafe (cujo principal neurotransmissor é a serotonina), que rumam para o corno dorsal da medula espinal, onde podem efetivamente enfraquecer a atividade de neurônios nociceptivos. Emoções fortes, estresse, objetivos fortemente orientados podem suprimir sentimentos de dor – atletas que sofrem lesões sérias durante provas, e ativistas engajados em greve de fome, por exemplo,

muitas vezes aparentam não estar sentindo a dor que um observador atento esperaria. Além da serotonina, catecolaminas (como a norepinefrina e a epinefrina), liberadas por neurônios do tronco encefálico com ação na medula, podem produzir analgesia (Berne e Levy, 2009).

O controle descendente da dor pode se dar também pela ação de opióides endógenos (e seus análogos, como a morfina), que inibem a atividade neural das vias nociceptivas (Leknes, Tracey, 2008). Opióides endógenos são neuropeptídeos que ativam alguns dos diferentes tipos de receptores de opióides (opióides endógenos incluem a encefalina, a dinorfina e a β -endorfina), neuropeptídeos coletivamente chamados de endorfinas. Endorfinas e seus receptores estão amplamente distribuídos no sistema nervoso central, mas se encontram concentrados em áreas que processam ou modulam informações nociceptivas. Pequenas injeções de morfina ou endorfinas na SCP, nos núcleos da rafe ou no corno dorsal da medula levam à analgesia (como este efeito é interrompido pela administração de um bloqueador específico de receptores opióides, a naloxona, as drogas injetadas certamente agem ligando-se a receptores opióides). Ao nível celular, endorfinas apresentam diversos efeitos, incluindo a supressão da liberação de glutamato de terminais pré-sinápticos e a inibição de neurônios através da hiperpolarização de suas membranas pós-sinápticas (Bear et al., 2007). Em resumo, o sistema de neurônios contendo endorfina na medula espinal e tronco encefálico inibe a passagem de sinais nociceptivos do corno dorsal para regiões centrais superiores, onde a percepção de dor é gerada. Pode-se dizer que o sistema eferente de modulação da dor consiste de células inibitórias e excitatórias que se comunicam com o córtex pré-frontal, hipotálamo e amígdala, controlando a via aferente nociceptiva³⁰.

Uma estimulação dolorosa não resulta apenas em respostas defensivas e involuntárias características, mas também em uma representação perceptual de qualidade afetiva negativa (Dayan, Seymour, 2009). Desta forma, dor é um fenômeno amplo, que abarca inclusive situações em que não há estimulação nociceptiva. Exemplo disso são situações em que o indivíduo se vê privado da convivência de outro indivíduo ou grupo social para ele muito caro. Como discutido, exclusão social, rejeição e perda são mais do que uma metáfora de dor. Como inclusão em um grupo foi e é ponto-chave para sobrevivência entre animais gregários, ameaças a conexões sociais são identificadas como uma ameaça à própria segurança (MacDonald e Leary, 2005). Ambos os tipos de dor motivam comportamento rápido e defensivo, são emocionalmente aversivas e compartilham os mesmos correlatos fisiológicos.

³⁰ Sistemas que controlam a função cardiovascular são também sistemas acoplados à percepção de dor, que pode ser inibida através da elevação da pressão arterial ou venosa em situações de estresse – o pode contribuir para o desenvolvimento de hipertensão em humanos (Randich and Maixner, 1984).

Kross e colaboradores utilizaram fMRI em um estudo com pessoas que recentemente haviam terminado uma relação amorosa não por vontade própria, mas por uma decisão do parceiro (Kross et al., 2011). Nesse estudo, elas viam a foto da pessoa amada que as rejeitou, e se concentravam na situação do rompimento do relacionamento e na experiência que viveram de rejeição (os participantes também foram submetidos a estimulações de dor física). A pesquisa mostrou que áreas envolvidas no componente sensorial da dor física (SII e ínsula dorsal posterior) são também ativadas nessa situação³¹. Assim, rejeição e dor física são similares não apenas no estresse emocional que provocam, mas também compartilham representações somatossensoriais. Mesmo quando ser excluído significa ganhar mais dinheiro e ser incluído significa perder, pessoas sentem-se mais infelizes com a exclusão (Van Beest e Williams, 2006). Por fim, rejeição social pode, inclusive, aumentar a sensibilidade a dor física. (Eisenberger et al., 2006).

Outro aspecto importante da percepção de dor é que estímulos potencialmente dolorosos idênticos podem ser percebidos diferentemente pelo mesmo indivíduo de acordo com a situação em que ele se encontra. Existem diversos fatores capazes de modular a dor: atenção, comportamento direcionado ao objetivo, conhecimento e controle do estímulo, expectativa e significado aversivo são alguns deles (Kanfer e Goldfoot, 1966; Wiech et al., 2008) – mesmo em recém-nascidos um mesmo estímulo potencialmente doloroso é percebido como de diferentes intensidades dependendo da situação em que é apresentado (McGrath, 1994). Expectativa, por exemplo, desempenha papel importante não apenas na modulação da dor crônica e aguda, mas também em outras alterações caracterizadas por expectativas certas (como no caso de fobias específicas) ou expectativas incertas (como na ansiedade generalizada) de eventos aversivos (Ploghaus et al., 2003). Tarefas que exigem esforço cognitivo (como o que ocorre no efeito *Stroop*³²) também podem atenuar a intensidade percebida da dor e de afetos negativos. O mesmo ocorre com a administração de drogas-placebo (Zhang e Luo, 2009) e ansiolíticos não-analgésicos diretos (Wiech e Tracey, 2009) –

³¹ A pungência da dor de exclusão social está presente na cultura em diversas figuras de linguagem, como “coração partido” e “machucar o sentimento” de alguém. Também em canções populares, como a eternizada na voz de Freddie Mercury: *“Too much love will kill you/ Just as sure as none at all/ It'll drain the power that's in you/ Make you plead and scream and crawl/ And the pain will make you crazy/ You're the victim of your crime/ Too much love will kill you - every time”* (John Musker, Brian May e Elizabeth Lamers).

³² O efeito Stroop ganhou este nome depois que John Ridley Stroop, na década de 1930s, criou uma tarefa em que o voluntário deveria nomear a cor das letras de uma palavra (por exemplo a palavra “verde”) escrita em uma cor diferente (“verde” escrita em vermelho), o que aumentava o tempo de execução da tarefa, com maior esforço cognitivo (comparando-se com situações em que a palavra era escrita em preto ou na cor escrita – “verde” escrita em verde).

essa redução na percepção de dor é acompanhada por redução na atividade do CCMA (que, com base em outros estudos, pode levar à ideia de possível convergência de funções de controle cognitivo, dor e afeto negativo nessa região, como abordado no capítulo anterior – Rainville, 2002; Shackman et al., 2011). De maneira geral, acredita-se que a modulação cognitiva da dor esteja relacionada à ativação de áreas cerebrais pré-frontais (como CPFDI e CPFVI), que modulam a ativação de regiões associadas a dor no córtex (CCa, SI, SII, ínsula e tálamo), tronco encefálico e corno dorsal (como a SCP). O CPFDI, por exemplo, tem conexões com o CCa, que por sua vez projeta-se para o tálamo e para a SCP (Wiech et al., 2008).

Assim, atividades no CCa, amígdala e estriado ventral podem contribuir para a modulação endógena da dor, existindo uma sobreposição entre os padrões de ativação associados ao sentimento de dor, emoções e estados motivacionais (Rainville, 2002). É curioso observar que tanto ameaça quanto recompensa antecipada podem levar à produção de opióides endógenos, que inibem respostas de dor. Opióides afetam a tomada de decisão também através da ativação da via dopaminérgica mesoestriatal, onde concomitantemente promovem a busca por recompensa e aumentam o limiar de resposta a um estímulo nocivo (Fields, 2007). Para o indivíduo, o significado de dor e prazer (valor hedônico subjetivo conferido a uma recompensa) é determinado, pelo menos, por fatores sensoriais, homeostáticos e culturais (Leknes, Tracey, 2008). Segundo Leknes e Tracey, a premissa básica do processo de decisão é que qualquer coisa que seja potencialmente mais importante para sobrevivência do que a dor deve exercer efeito anti-nociceptivo (ideia a que chamam “modelo de decisão-motivação”). Este modelo prevê que dilemas de recompensa e dor (em que recompensa maior é obtida ao preço de pequena dor) são resolvidos através desse efeito anti-nociceptivo gerado pela recompensa. Assim, ao passo que a sinalização dopaminérgica se correlaciona com recompensas obtidas em relação a um estímulo, neurônios dopaminérgicos estriatais também respondem a estímulos aversivos (porém, em contraste com os disparos que sinalizam recompensas, estimulação aversiva causa uma breve inibição da linha de base de disparos).

Apesar de dopamina estar envolvida tanto na percepção de dor quanto de recompensa, seu papel nesse processo segue ainda em debate. A sinalização dopaminérgica poderia refletir um aumento de dopamina, exacerbando a dor, mas, poderia também refletir sinais breves relacionados à motivação em se evitar a dor. Também segue o debate sobre a existência de um ou dois sistemas envolvidos em processos aversivos ou apetitivos no sistema nervoso central. Regiões aparentemente envolvidas na interação de dor e prazer incluem o NAcc, o pálido e a

amígdala. Essas regiões recebem sinais diretos e indiretos relacionados a recompensa de neurônios dopaminérgicos do mesencéfalo (Kut et al., 2011). A sobreposição do substrato neural e químico relacionado a dor e prazer sugere que a interação funcional entre eles está envolvida no mecanismo pelo qual, em geral, dor diminui prazer e recompensa induz a analgesia.

Acredita-se que, na tomada de decisão, sistemas envolvidos na avaliação das opções de escolhas atuem no sentido de evitar aquelas que dão origem a resultados aversivos, através de avaliações de valor. Durante a decisão, pessoas mostram, por exemplo, atividade aumentada na ínsula em situações em que precisam pagar preço abusivo por um produto (Knutson et al., 2007), sugerindo que a avaliação de uma opção abusiva envolva modulações de áreas relacionadas a percepção de dor e afeto negativo. O mesmo se dá em estudos em que indivíduos experimentam perda financeira durante um jogo de aposta, e é observada atividade neural similar à encontrada em estudos de condicionamento aversivo com uso de choques (Seymour et al., 2007; Dayan, Seymour, 2009). Interessante observar que alguns estímulos que predizem a ausência de recompensa (chamados de “inibidores apetitivos”), e estímulos que predizem a presença de punição ou perda (“excitadores aversivos”) são representados de forma parecida. Por exemplo, em termos de representação de valor, omissão de comida é intrinsecamente similar a choques dolorosos (Dayan, Seymour, 2009), e ambos seriam então evitados com similar avidez. Paralelamente, pessoas se dedicariam a trabalhar e ganhar seus salários motivadas por evitar situações de fome, falta de moradia, incapacidade de acesso a tratamento médico de qualidade, ou até mesmo exclusão de seus pares no convívio social.

Desta forma, a modulação da dor está intimamente relacionada a ações tomadas pelo indivíduo – a ponto de não ficar claro se escolhas são feitas no sentido de buscar maiores recompensas ou de evitar maiores punições (eventos aversivos mais dolorosos). Sob o ponto de vista evolutivo, esta última ideia parece fazer mais sentido. De qualquer forma, a história de vida e a herança genética do indivíduo influenciam suas percepções de dor e, por consequência, suas decisões. Apesar de estudos de modulação da dor dependendo de traços individuais serem escassos, eles são importantes para o entendimento de seus mecanismos modulatórios (estudos com esse enfoque geralmente abordam apenas o aspecto genético relacionado a tolerância e limiar de dor, explorando diferenças entre gênero [Fillinim, 2000; Robinson et al., 2003], etnias e grupos sociais [Pool et al., 2001; Rahim-Williams et al., 2012]). Porém, questões como se pessoas com grande aversão a risco financeiro teriam percepção de dor distinta daquelas mais arriscadas seguem sem respostas. Este estudo foi

concebido na intenção de explorar essa, entre outras, pergunta, como discutido detalhadamente a partir do próximo capítulo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Com esse estudo, espera-se contribuir para o entendimento dos processos de tomada de decisão em humanos, lançando mão de uma proposta inédita: relacionar tendência a risco financeiro e percepção de dor em três domínios: físico, social e imagético. Espera-se que maior aversão a risco financeiro seja acompanhada de maior sensibilidade aos três domínios de dor abordados neste estudo.

Objetiva-se também explorar a influência de características individuais na tomada de decisão financeira. Em especial, estudar a modulação da atenção visual (movimentos oculares) considerando essas diferenças pessoais, explorando conceitos da teoria da tomada de decisão, como aversão a risco financeiro e efeito de apresentação (*framing*).

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Estudo 1

Espera-se verificar se:

- Há correlação entre aversão a risco e sensibilidade a dor física (estímulo térmico), social (exclusão de um grupo) e imagética (desprazer com imagens de valência afetiva negativa) entre os indivíduos estudados;
- Pessoas mais avessas a risco se comportam de maneira diferente das menos avessas em relação à manutenção da decisão em tarefas de escolhas financeiras binárias repetidas, discutida adiante;
- O questionário para determinação de perfil de risco financeiro adaptado para este estudo tem correlação com os jogos financeiros utilizados;
- Profissionais que trabalham com corretagem de fundos de investimento ou com análises mercadológicas se comportam de maneira mais tendenciosa ao risco em jogos financeiros abordados neste estudo do que não-profissionais desta área.

2.2.2 Estudo 2

Espera-se examinar se:

- Preferências individuais refletidas em sensibilidades a preço ou estética existem independentemente do contexto; se sim, se é possível identificá-las em cenários de escolha em que tanto preço quanto qualidades dos dois produtos são minimamente distintos;
- Indivíduos com diferentes sensibilidades a preço e a qualidades do produto aplicam estratégias distintas na decisão de compra, passíveis de serem observadas e estudadas com a análise da atenção visual para essas variáveis; se sim, espera-se que decisores mais sensíveis a preço tendam a comparar mais e realizar mais fixações totais em preço do que em produto, enquanto indivíduos sensíveis primordialmente a qualidades do produto fixem mais e realizariam mais comparações envolvendo produtos;
- Diferenças individuais podem ser observadas desde cedo na atenção visual, tão cedo quanto na primeira fixação; se sim, espera-se que pessoas mais sensíveis a preço direcionem sua atenção visual primeiramente a preços, e aquelas mais sensíveis a produto o façam a produtos;
- É possível prever escolhas de produtos mais caros a partir de fixações e comparações realizadas entre as variáveis produto e preço envolvidas na escolha; em caso positivo, espera-se que indivíduos mais sensíveis a preço fixem mais e façam mais comparações envolvendo preços do que pessoas preferencialmente sensíveis à qualidade do produto, e vice-versa;
- Em cenários de preços promocionais, preços originais dos produtos são ao menos tão atendidos quanto preços finais, independente de sensibilidades individuais a preço ou produto;
- Aversão a risco financeiro é observada em compras reais, mesmo quando descontos não são altos (25%), ao contrário do previsto na literatura; se sim, espera-se que descontos fixos sejam preferidos a descontos de risco, e estes últimos demandem mais tempo na decisão;
- Diferentes formas de apresentar um mesmo desconto influenciam escolhas; em caso positivo, seria observada preferência por descontos que não explicitam a porcentagem descontada do preço original, em detrimento daqueles que expressam qual o valor do desconto (por exemplo, “em promoção” vs. “desconto de 25%”).

3 ESTUDO 1: AVERSÃO A RISCO NA TOMADA DE DECISÃO E PERCEPÇÃO DE DOR

3.1 Materiais e método

O detalhamento de uso dos materiais relacionados a seguir é apresentado no item *Procedimento*.

3.1.1 Tarefas de tomada de decisão

3.1.1.1 Jogo da Roleta

Jogo de aposta, envolvendo tomada de decisão com risco (probabilidades de ganho são conhecidas) – Studer, Clarke, 2011.

3.1.1.2 Escolha binária repetida

Tarefa que apresenta duas opções de escolha, que envolve ganho monetário e não explicita probabilidades de ganho, mas permite aprendizado de lado de maior probabilidade de recompensa.

3.1.2 Instrumentos de medida de dor

3.1.2.1 Dor física

- Estímulo: térmico, através de tarefa de imersão da mão esquerda em mistura a 2°C a 3°C de água e gelo (conhecido como *cold-pressor test* – Johnson, Adler, 1993; McCaul, Haugvedt, 1982).
- Medidas: tolerância (tempo total de imersão em segundos), julgamento de intensidade da dor em escala analógico-visual, e pontuação na escala de desânimo associado a dor (em inglês *Pain Catastrophizing Scale*) (Sullivan, Bishop, 1995), cuja abreviação adotada neste estudo é PCS. Esta escala visa acessar como indivíduos percebem e lidam com dor física em seu cotidiano – cuja versão integral encontra-se no item *Apêndices*.

3.1.2.2 Dor social

- Estímulo: *cyberball* (jogo realizado no computador – Eisenberger et al., 2003).
- Medidas:
 - 1) Escala de necessidade e ameaça (conhecida como *Need-Threat Scale*) (Williams et al., 2000), utilizada para acessar dor social experimentada no jogo. Neste estudo, abrevia-se esta escala como NT.
 - 2) jogo do ditador, onde a magnitude da proposta feita aos outros participantes é avaliada antes e depois da exclusão social, como detalhado adiante.

3.1.2.3 Dor Imagética

- Estímulo: imagens de valência negativa e alto alerta pertencentes ao *International Affective Pictures Set* - IAPS (Jackson et al., 2000).
- Medida: marcações em uma escala utilizada como base de avaliação para categorização das imagens do IAPS – conhecida como *Self-Assessment Manikin* ou SAM (Bradley, Lang, 2007).

3.1.3 Instrumentos de medida de tolerância a risco financeiro

Foi utilizado um questionário de risco financeiro, adaptado da escala de impulsividade de Barratt (*Barratt Impulsiveness Scale* – Patton et al., 1995), da escala de risco DOSPERT (*Domain-Specific Risk-Taking Scale* – Blais, Weber, 2006) e de questionários para definição de perfil de investidor (variando de conservador a agressivo) de corretoras de fundos de investimento e bancos privados e públicos³³. Tanto a escala Barratt quanto a DOSPERT exploram risco em diversas dimensões, que não só a financeira. Neste estudo, apenas as questões relacionadas a decisões financeiras foram utilizadas. Não se ignora, entretanto, que essa adaptação não equivale ao uso parcial dessas escalas, mas à criação de uma outra escala, composta inclusive por medidas mais práticas, usadas no cotidiano, por instituições financeiras para determinação de perfil de investimento. Entretanto, não é objetivo primo deste estudo realizar a validação e generalização desta escala. O questionário encontra-se no item *Apêndices*.

³³ BNY Mellon Asset Servicing, Intrag DTVM Administração Fiduciária (Itau/Unibanco), Banco do Brasil, CitiBank, Santander, HSBC e BanifInvest.

3.1.4 Programas de computador

- E-Prime 2 (Psychology Software Tools)
- MatLab (Mathworks)
- SPSS (IBM)

3.2 Voluntários

Participaram deste estudo 14 voluntários homens³⁴ (idade média de 30,10 anos, DP=2,70, de 27-36 anos). Todos possuem condições normais de saúde, assim como visão normal ou corrigida. Todos forneceram consentimento escrito para a participação (*Termo de consentimento livre e esclarecido*), que contou com ajuda de custo cujo valor corresponde ao ressarcimento de gastos com transporte e alimentação. Os procedimentos deste estudo foram aprovados pela Comissão de Ética Envolvendo Seres Humanos, do ICB-USP.

A fim de se obter uma amostra não restrita à universidade, foram incluídos no estudo dois tipos de voluntários: pessoas que trabalham com negócios e mercado de investimento (cinco participantes) e indivíduos atuam na área acadêmica, ou seja, pós-doutorandos, doutorandos e mestrandos da Universidade de São Paulo (nove participantes), de classe social e nível educacional equivalentes. Voluntários que trabalham com negócios e investimento foram recrutados por correio eletrônico, através da indicação de pessoas que já trabalham neste mercado; voluntários acadêmicos foram recrutados na Universidade de São Paulo também através de email.

Excluíram-se desta pesquisa indivíduos que:

- Tenham histórico de crises convulsivas ou de outros problemas neurológicos pré-existentes;
- Tenham alterações de visão não-corrigidas;
- Tenham consumido cafeína, álcool ou outras drogas psicotrópicas nas 24 horas anteriores ao experimento;
- Estiveram privados de sono há mais de 12 horas;
- Tenham sofrido cirurgia oftalmológica recente;

³⁴ Limiar e tolerância a dor podem variar, em um mesmo indivíduo, dependendo do gênero do experimentador – homens e mulheres tendem a se dispor a tolerar mais a dor quando o experimentador é do sexo oposto (Levine e De Simone, 1991; Kallai et al., 2004). A fim de se evitar essas interferências, serão utilizados apenas voluntários do sexo masculino.

- Estavam cursando quaisquer disciplinas ministradas ou coordenadas pelo orientador deste projeto, ou estivessem vinculados hierarquicamente a algum dos pesquisadores.

3.3 Procedimento

Os voluntários realizaram cinco tarefas experimentais: dor física (DF), dor social (DS), dor imagética (DI) e duas tarefas de tomada de decisão (jogo da roleta e escolha binária repetida), cuja ordem foi pré-determinada e aleatorizada a fim de se garantir igual distribuição de exposição a cada tipo de dor entre os participantes. As tarefas de dor foram intercaladas entre si pelas duas tarefas de risco financeiro e o questionário de auto-preenchimento, também em ordem variante. Cada etapa de estimulação de dor teve duração aproximada de 10 a 15 min. O jogo da roleta e a escolha binária repetida duravam cerca de 10 min, e a duração total do experimento não foi superior a 1,5 h. Cada uma dessas etapas é detalhada a seguir.

Todas as decisões tomadas pelos participantes foram executadas em privacidade, visando minimizar interferências de comportamento induzida pela presença do experimentador. Os questionários foram impressos, preenchidos pelos participantes e colocados por eles em um envelope.

3.3.1 Instrumentos de medida de dor

3.3.1.1 Dor física

Nesta etapa, os voluntários realizaram uma tarefa de tolerância a dor física através de estimulação térmica. Os participantes se sentaram em uma cadeira confortável voltada para uma parede branca. Em seu lado esquerdo, havia um recipiente contendo água e gelo, com temperatura variando de 2 °C a 3 °C (proporções de água e gelo foram mantidas constantes para todos os participantes). A experimentadora se posicionava atrás dos voluntários, fora de seu campo visual. Pediu-se para voluntários que imergissem sua mão no recipiente até o punho, e a mantivessem imersa pelo tempo máximo que conseguissem. O tempo de tolerância de imersão foi medido em segundos com um cronômetro. A dor experimental era, então, avaliada pelo voluntário em uma escala analógico-visual (0 a 100 mm). Após essa avaliação, os indivíduos preencheram o questionário PCS (que se propõe a acessar como o indivíduo percebe dor em seu cotidiano, não como percebeu dor experimentada durante a tarefa).

Amplamente usada em estudos que envolvem dor (tanto dor clínica quando experimental), a escala ou questionário possui cinco pontos (0=nunca, 4=o tempo todo), e traz treze itens a serem julgados de 0 a 4 completando a frase – “Quando estou sentindo dor...”. Exemplos de itens que completam a frase são: “Preocupo-me o tempo todo se a dor irá terminar” e “Fico pensando em outros eventos que me causam dor”.

3.3.1.2 Dor social

Para gerar dor de exclusão social, foi utilizado um jogo de computador conhecido como *cyberball*³⁵, considerado efetivo para gerar sentimento de rejeição social (DeWall et al., 2010; Eisenberger et al., 2003; Kross et al., 2011; Masten et al., 2011; Williams et al., 2000). Dizia-se ao participante que ele iria jogar um jogo virtual com mais duas pessoas. Na verdade, ele interagiu com um programa de computador pré-definido. O voluntário via na tela o desenho de duas pessoas (dois bonecos): um no canto direito, outro no canto esquerdo da tela. O jogador da direita tinha uma bola em suas mãos, e a jogava para um dos outros jogadores. O jogo consistia em se escolher para quem jogar a bola a cada rodada. Para aumentar a crença de que se tratam de outros dois jogadores ‘reais’, o voluntário via na tela uma foto e os primeiros nomes de cada um dos outros dois supostos jogadores (um conjunto de imagens e nomes era apresentado aleatoriamente para os participantes). Um dos jogadores fictícios era do gênero masculino, outro feminino (a Figura 3.1 traz um exemplo de apresentação). O voluntário lia as instruções do jogo e via exemplos de interação antes de iniciar a tarefa. Nas instruções, pedia-se ao voluntário para prestar atenção em o que os jogadores estariam pensando ou sentindo em relação ao jogo e aos participantes, como estavam tratando um ao outro, e nas estratégias usadas nas jogadas (Masten et al., 2011). Após 9s do início, um jogador virtual começava, jogando a primeira bola sempre para o voluntário. Então, o voluntário escolhia para quem desejava jogar a bola pressionando uma de duas teclas pré-definidas do teclado. Pequenos atrasos de 0,5 s a 3 s foram aleatoriamente usados para cada jogada de bola, a fim de aumentar a crença de que se tratam de outras duas pessoas jogando.

A fim de se obter medida comportamental relacionada à magnitude da dor social experimentada (além da dor declarada através da escala NT), os voluntários jogaram dois blocos do *cyberball*: um em que eram totalmente incluídos no jogo, recebendo a bola de 50% a 60% das jogadas (bloco de inclusão), e outro em que eram excluídos, recebendo a bola

³⁵ O jogo está disponível no endereço: <https://cyberball.wikispaces.com>. Acessado em 20/04/2012.

primeiramente 50% das vezes (por 114 s), depois 7 vezes (50 s) e então não a recebendo mais, sendo totalmente excluídos do jogo (60-90 s) (bloco de exclusão) – Eisenberger et al., 2007. Após o bloco de inclusão, o indivíduo realizava o jogo do ditador com os outros dois supostos participantes. Neste jogo, ele escolhia quanto de uma determinada quantia em dinheiro sob sua tutela deveria ser designada para o outro participante. Por exemplo, de um total de R\$100, o voluntário podia escolher qualquer quantia inteira que quisesse designar ao outro participante, de R\$0 a R\$100. Dizia-se ao voluntário que o outro participante, que recebia a oferta, visualizaria a oferta e deveria dar “ok” clicando em um botão de seu teclado para que o jogo continuasse. Aqui também atrasos de 0,5 s a 3 s foram aleatoriamente utilizados entre o envio da partilha pelo voluntário e o que seria o “ok” por parte do outro participante, a fim do tempo de resposta ficar parecido a variações reais. O jogo era composto por dez jogadas, sendo cinco com um dos dois participantes fictícios do *cyberball*, e cinco com o outro participante fictício. As quantias a serem partilhadas variavam aleatoriamente e na mesma proporção, sendo uma delas muito baixa (R\$30), três médias (R\$100, R\$200 e R\$300) e uma alta (R\$900), para cada jogada. Após as dez jogadas, o voluntário jogava o *cyberball* novamente, mas agora o bloco de exclusão. Após o término deste bloco, ele auto-preenchia o questionário NT³⁶, que se propõe a acessar sentimentos de auto-estima, pertencimento, controle e significado em relação ao bloco de que acabou de participar (Williams et al., 2000). Após o preenchimento, o voluntário jogava novamente o jogo do ditador com os outros participantes, com as mesmas características experimentais anteriores (Figura 3.1C).

³⁶ Contida em *Apêndices*.

Figura 3.1: Aparato experimental para estudo de dor social. Em A, situação experimental no jogo *cyberball*, em que se vê os dois jogadores fictícios (representados pelas fotos e nomes na figura) e o voluntário do experimento (representado pelo desenho de uma mão na parte inferior da tela). Em B, a dinâmica do jogo em situações de inclusão (à esquerda) e exclusão (à direita) – adaptado de Eisenberger et al., 2006. Em C, ordem temporal da tarefa.

3.3.1.3 Dor imagética

Nesta etapa, os voluntários foram expostos a imagens de valência negativa e alto alerta (chamadas ‘negativas’, de valência = $1,95 \pm 0,44$; e alerta = $6,98 \pm 0,20$), e imagens de valência e alerta neutros (chamadas ‘neutras’, de valência = $5,09 \pm 0,32$; e alerta = $2,59 \pm 0,36$), pertencentes ao IAPS (Jackson et al., 2000) – incluiu-se ao fim do experimento dez imagens positivas, utilizadas apenas para “neutralizar” as imagens negativas visualizadas; elas não entram na descrição experimental, tampouco nas análises realizadas. Os voluntários viam um total de 32 apresentações, cada uma composta de três imagens de valência/alerta equivalentes, totalizando 96 imagens. As três imagens de valência/alerta equivalentes formavam um bloco, sendo quatro neutros e quatro negativos (que se repetem quatro vezes). Dentro de um mesmo bloco, as imagens eram expostas em tela por 3 s cada, com 1 s de intervalo entre elas (Figura 3.2). A cada três imagens (ao final de um bloco), o voluntário julgava a valência e alerta das imagens apresentadas naquele bloco utilizando a escala *Self-*

Assessment Manikin (SAM)³⁷. Nessa escala de nove pontos (de 1 a 9), os voluntários indicavam o quanto sentiam que a imagem era boa ou ruim (valência), e o quanto gerava de alerta (Kensinger, 2004). Para julgamento de valência, “1” significava muito ruim e “9” muito boa; para alerta, “1” era pouco alarmante e “9” muito alarmante. Essa escala é também a escala-base de avaliação para categorização das imagens do IAPS (Bradley, Lang, 2007).

Figura 3.2: Aparato experimental para estudo de dor imagética. Em A, a ordem de apresentação dos blocos utilizados nesse estudo, totalizando 96 imagens. Em B, exemplo de apresentação única: o voluntário vê três imagens de valência e alerta similares e então as julga (as imagens acima não foram utilizadas no experimento, mas possuem conteúdo similar – os autores do sistema solicitam a todos os pesquisadores divulgarem seus estudos utilizando outras imagens que não as do IAPS, a fim de se preservar sua originalidade (Bradley, Lang, 2007).

3.3.2 Tarefas de tomada de decisão

Os voluntários desempenharam duas tarefas de tomada de decisão. Uma delas, o jogo ‘aposta da roleta’. O jogo demandava que o jogador decidisse quanto apostaria entre dois valores possíveis (R\$0,10 ou R\$0,90) para cada apresentação em que a roleta fosse rodada, sendo conhecida a probabilidade de ganho final (Studer, Clarke, 2011). As probabilidades de ganho variavam aleatoriamente, em proporções iguais, e podiam ser de 60% (PROB60) ou 80% (PROB80). Quando a roleta parava em uma parte azul, o indivíduo ganhava, quando parava em uma parte vermelha, ele perdia – Figura 3.3. Assim, a magnitude de ganhos e perdas potenciais era explicitamente apresentada na tarefa, não exigindo aprendizado de

³⁷ Contida em *Apêndices*.

contingências de recompensa (como ocorre na maior parte de jogos com aposta, como o *Iowa Gambling Task* – Bechara, Damasio, 2005). Antes do início do jogo, perguntava-se ao voluntário se ele aceitava apostar R\$10 seus no jogo. Todos os participantes consentiram e apostaram seus próprios recursos (como a probabilidade de ganho era sempre maior do que perda, todos deixaram o experimento com valores maiores aos apostados inicialmente). Durante a tarefa, eles eram encorajados a fazer suas escolhas em até 1 minuto, aparecendo a mensagem “Resposta muito lenta” caso levassem mais do que este tempo para decidirem. Indivíduos com maior aversão a risco tenderiam a realizar menos apostas altas em menores probabilidades de ganho (e menores valores monetários totais nessas condições), e vice-versa.

Figura 3.3: Jogo da roleta. Partes marcadas em vermelho significam perda, em azul significam ganho. Neste exemplo, a probabilidade de ganho é 60%. Após ver a roleta, o indivíduo escolhe sua aposta (R\$0,10 ou R\$0,90) (seleção), a roleta gira (a flecha presente na figura é mera ilustração) (antecipação) e para em uma das partes (feedback), indicando se o jogador ganhou ou perdeu a quantia apostada.

A outra tarefa de tomada de decisão realizada foi a de escolha binária repetida. Nela, a cada apresentação, um quadrado simbolizando uma recompensa aparecia do lado esquerdo ou direito da tela do computador. O objetivo do indivíduo era prever o lado em que isso aconteceria (Feher-da-Silva, Baldo, 2012; Lebiere et al., 2007). Cada vez que ele acertava, ganhava pontos que eram acumulados e revertidos em dinheiro ao fim da tarefa. O lado em que o quadrado aparecia era escolhido pelo programa de computador utilizado, com probabilidade de aparição de 2/3 das vezes no lado esquerdo e 1/3 do lado direito, de forma aleatória. Assim, a melhor estratégia era a escolha constante do lado de maior probabilidade de aparição, conhecida como extração. Entretanto, humanos adultos tendem a tentar prever o lado de aparição, escolhendo um determinado lado com a mesma frequência em que o quadrado aparece nele, comportamento denominado de pareamento de probabilidades

(Koehler, James, 2010). O comportamento de mudar de um lado a outro (ou seja, optar por alternativa binária diferente da escolha anterior) tentando encontrar um padrão é chamado de prospecção. Em situações em que não há padrões a serem aprendidos, esse comportamento leva a um desempenho sub-ótimo, ao contrário da extração – realizada por outras espécies animais, como macacos, ratos e peixes (Vulkan, 2000). No experimento realizado neste projeto, houve um total de 150 apresentações em cerca de 10 minutos de tarefa, onde o voluntário escolhia o lado em que acreditava que seria apresentado o quadrado pressionando uma de duas teclas pré-determinadas do teclado. Desta forma, com essa tarefa esperava-se caracterizar a estratégia decisional do voluntário (exploração *versus* extração), e explorar a relação entre sua estratégia e aversão/propensão a risco financeiro e percepção de dor.

Em decisões financeiras envolvendo risco, probabilidades de ganho/perda podem ser explicitamente apresentadas ou aprendidas ao longo da tarefa. A maneira como se apresentam essas probabilidades pode influenciar a interpretação de variáveis do contexto: sensibilidade a risco e ativações em regiões corticais e subcorticais associadas a recompensa variam em situações em que probabilidades são descritas ou aprendidas (Fitzgerald et al., 2010). Neste estudo, utilizaram-se ambos os cenários: no jogo da roleta voluntários tinham acesso explícito às probabilidades de ganho/perda, enquanto na tarefa de escolha binária repetida essa contingência era aprendida.

3.3.3 Instrumento de medida de tolerância a risco financeiro

Como abordado, foi utilizado um questionário de perfil de risco financeiro, adaptado da escala de impulsividade de Barratt (BIS; Patton et al., 1995) e da escala de risco DOSPERT (Blais, Weber, 2006), bem como de questionários para definição de perfil de investidor de sete empresas corretoras de fundos de investimento e bancos. A BIS é comumente utilizada para avaliar auto-controle e planejamento de ações futuras. Já a DOSPERT se propõe a acessar propensão a risco (a probabilidade de engajamento em uma atividade de risco) em cinco domínios decisionais: ético, financeiro, saúde, segurança e recreacional. Nesta adaptação, consideramos apenas as questões relacionadas ao aspecto financeiro, das duas escalas.

3.4 Análise e resultados

A análise de dados deste estudo é basicamente exploratória, principalmente com análises de correlação entre as tarefas de decisão e as medidas de dor utilizadas. Os principais dados descritivos de cada fase experimental são expostos e, então, a análise exploratória realizada (M=média; e DP=desvio-padrão). Por este estudo ter este caráter exploratório, com objetivo de especular relações e dar base a hipóteses, adota-se um nível de significância menos conservador, de $\alpha=0,10$.

No jogo da roleta, em condições de PROB60, o valor médio apostado por voluntário foi de R\$8,66 (DP=6,11), e em condições PROB80 a média de apostas foi R\$22,66 (DP=1,70). Apostas de R\$0,10 foram mais numerosas em PROB60 de ganho do que em PROB80, e apostas de R\$0,90 foram mais numerosas em PROB80 do que PROB60 ($p<0,0001$, teste de Fisher bi-caudal). Portanto, houve uma tendência a maiores apostas em condições de menor risco (Figura 3.4). Esse era um dado esperado, afinal, experimentalmente, pessoas tendem a evitar riscos na tomada de decisão (Paulsen et al., 2011; Bechara et al., 2005). A média total de apostas em PROB60 foi numericamente menor entre participantes pós-graduandos (R\$6,24; DP=3,08) do que entre profissionais do mercado (R\$13,00; DP=8,12), sem significância estatística – entre estes últimos, foi também maior a variabilidade de apostas. Tempos de resposta (em milissegundos), foram maiores em condições PROB60 (M=3424,74; DP=1228,49) do que em PROB80 (M=2070,37; DP=969,57) ($t(363)=9,893$; $p<0,0001$). Destaca-se que, neste jogo, a estratégia ótima seria apostar sempre o maior valor, pois a probabilidade de ganho é sempre maior do que a de perda.

Figura 3.4: Gráfico de barras das proporções do número de apostas de R\$0,10 e R\$0,90 (eixo y) por probabilidades de ganho de 60% e de 80% (total de 52 apresentações; em metade das apresentações a probabilidade é de 60% e na outra metade de 80%). Na menor probabilidade de ganho, apostas maiores foram menos numerosas, indicando uma tendência a aversão a risco.

Em relação à tarefa de exclusão social, o jogo *cyberball* parece ter gerado sentimento de exclusão social. A maioria dos voluntários comentou, espontaneamente, que ao longo do jogo os outros dois participantes deixaram de jogar a bola para eles, sem motivo aparente, o que deixou alguns deles frustrados. Neste jogo, duas ferramentas para mensurar dor social foram utilizadas: o questionário NT, e a comparação do valor ofertado no jogo do ditador na situação de inclusão e na de exclusão. No jogo do ditador, calculou-se o valor relativo ofertado em cada uma das duas apresentações por situação experimental (ou seja, o total ofertado dividido pelo montante total disponível naquela apresentação, resultando em um número que varia de zero a um). Verificou-se que ofertas realizadas na situação de inclusão não foram estatisticamente distintas dos valores ofertados na situação de exclusão ($t(139)=0,432$; $p=0,666$). Vale destacar que uma explicação alternativa para o fato de voluntários terem eventualmente oferecido quantias menores no segundo jogo do ditador do que no primeiro seria que eles o fizeram por estarem ofertando dinheiro pela segunda vez aos companheiros de jogo. Não há como descartar ou verificar se esse efeito “cumulativo” ocorreu, sendo esta uma limitação do desenho experimental deste estudo. Os tempos de resposta (TR) nas duas situações experimentais não se distinguem significativamente ($t(139)=0,970$; $p=0,334$). A tabela 3.1 resume também dados das ofertas e TRs em cada situação experimental, para cada valor inicial disponível.

Tabela 3.1: Médias e desvios-padrão de ofertas e TRs no jogo do ditador nas situações de inclusão (INCL) e exclusão (EXCL), de acordo com os cinco valores iniciais disponíveis (R\$30, R\$100, R\$200, R\$300 e R\$900). Os valores dizem respeito a ofertas relativas médias – valores entre parênteses representam desvios-padrão. A última linha da tabela traz as porcentagens médias de ofertas por valores iniciais (esse valor cai com o aumento dos valores iniciais).

	R\$30		R\$100		R\$200		R\$300		R\$900	
	OFERTA	TR	OFERTA	TR	OFERTA	TR	OFERTA	TR	OFERTA	TR
INCL	0.44 (0.22)	4798.82 (2644.75)	0.37 (0.21)	4785.11 (2661.23)	0.34 (0.17)	4813.93 (2703.40)	0.32 (0.21)	6468.00 (5215.65)	0.31 (0.19)	6190.68 (3883.71)
EXCL	0.49 (0.30)	4353.75 (3365.32)	0.37 (0.31)	4640.93 (3121.61)	0.32 (0.24)	4419.14 (2879.89)	0.32 (0.25)	4284.96 (2626.20)	0.28 (0.20)	5313.61 (3102.91)
(%)*	46.31	-	37.34	-	33.04	-	32.13	-	29.09	-

Nota-se que ofertas foram maiores em situações em que o valor inicial era de R\$30 do que quando era R\$200, R\$300 ou R\$900 ($F(4,275)=4,658$; $p=0,01$) – Figura 3.5. Entretanto, a análise de variância com dois fatores não indicou efeito de interação entre situação experimental (inclusão/exclusão) e valores iniciais disponíveis para serem ofertados (R\$30,

R\$100, R\$200, R\$300 e R\$900). Finalmente, foi observada correlação positiva significativa entre medidas do jogo do ditador (dividiu-se a proporção doada no jogo depois da exclusão pela proporção doada antes da exclusão, obtendo-se um número por participante) e pontuação no questionário NT ($r=0,492$; $p=0,074$), indicando que as duas medidas de dor social parecem ser congruentes entre si.

Figura 3.5: Gráfico com barras de erro das ofertas relativas realizadas no jogo do ditador em situações de valores iniciais de R\$30, R\$100, R\$200, R\$300 e R\$900. Ofertas foram maiores em condições de R\$30 do que entre os três últimos valores iniciais mais altos.

Na tarefa de julgamento de alerta e valência de imagens do IAPS (em que os voluntários julgaram imagens em uma escala de 0 a 10), médias de valência e alerta de imagens negativas e neutras foram diferentes entre si ($t(13)^{38}=9,682$; $p<0,001$), indicando que imagens negativas realmente foram percebidas como negativas, e que os voluntários efetivamente julgaram as imagens a que foram expostos. Tempos de resposta (TR) nas situações de imagens neutras, negativas e positivas foram estatisticamente indistinguíveis, e observou-se forte correlação entre TRs para se fazer julgamentos de valência e para se fazer julgamentos de alerta ($r=0,851$; $p<0,001$), indicando consistência nos dados.

Na tarefa de tolerância a dor física, observou-se uma grande variância nos tempos de imersão na água com gelo ($M=55,29$; $DP=55,76$). Dentre os 14 voluntários, 11 apresentaram tolerância inferior a 50 s, como se vê na Figura 3.6.

³⁸ Considera-se que a população subjacente das duas populações têm distribuição normal, iguais variâncias das médias das duas populações e que a amostra foi realizada de forma aleatória.

Figura 3.6: Tempos de tolerância em segundos (eixo y) dos 14 voluntários. Os números junto aos pontos azuis no gráfico correspondem ao tempo de imersão em água com gelo para cada indivíduo, em segundos. Nota-se que a maior parte dos participantes apresentou tolerância de menor do que 50 s, e apenas três voluntários (1, 2 e 12) tiveram tolerância destacadamente maior do que a maioria dos participantes.

Observou-se correlação negativa significativa entre o tempo de tolerância e a intensidade de dor física julgada na escala analógica ($r=-0,533$; $p=0,050$), indicando consistência entre as duas medidas. Não foram observadas correlações estatisticamente significativas entre estas medidas e a escala PCS – dado que não é surpreendente, pois a PCS diz respeito à forma como o indivíduo lida com a dor física em seu cotidiano, relacionada principalmente a dores crônicas e agudas de experiências passadas, não à experiência específica de dor física vivida durante o experimento.

Finalmente, na tarefa de escolha binária repetida, a média de acertos foi de 91,36 (DP=6,07), ou seja, acerto médio de 61% (indicando desempenho um pouco acima dos cerca de 58% esperados com pareamento de probabilidades). Não houve diferença significativa de desempenho entre os dois perfis de participantes. Quanto à estratégia escolhida, numericamente profissionais do mercado exploraram menos e extraíram mais (77%; $M=115,40$; $DP=23,03$) do que pós-graduandos (65%; $M=96,89$; $DP=21,96$) – dados referentes ao número trocas de lado durante o experimento –, sugerindo que aqueles tenderam a desenvolver estratégia mais adequada à tarefa do que estes últimos. A média individual do TR em condições em que o participante mudou de lado foi numericamente maior do que quando não mudou ($TR(\text{mudou})=1052,28$; $TR(\text{não mudou})=1001,39$), mas essa diferença não parece ser significativa ($t(13)=0,972$; $p=0,349$). Quanto a diferenças de decisão ao longo do tempo (e do aprendizado), os voluntários, em geral, mudaram mais de lado na primeira do que na segunda metade do experimento ($t(13)=-2,404$; $p=0,032$) – apenas dois indivíduos mudaram um número maior de vezes na segunda metade.

Frequências de reversão observadas nas últimas 100 apresentações quando o indivíduo perdia e quando ganhava foram também analisadas (ou seja, quando mudava de lado dado que perdeu e dado que ganhou) – as primeiras 50 apresentações são descartadas na análise a fim de garantir que nela entram apenas aquelas em que o indivíduo já tinha aprendido qual o lado mais frequente de recompensa. Era de se esperar que eles fizessem mais reversões quando perdiam do que quando ganhavam, e é isso que se nota na Figura 3.7. Vê-se que a probabilidade de reversão não passou de cerca de 50% quando os participantes ganharam; mas quando perderam, essa probabilidade foi maior, chegando a 80% para o voluntário V11. Os indivíduos V14 e V9, por exemplo, praticamente não mudaram de lado quando ganhavam. Por outro lado, dois participantes (V10 e V13) apresentaram probabilidades de reversão maiores em situações em que ganhavam do que em que perdiam (ou seja, mudavam mais de lado quando ganhavam do que quando perdiam).

Figura 3.7: Probabilidades de reversão em situações em que o participante ganhou (eixo x) e em que perdeu (eixo y) para cada indivíduo (V1= voluntário 1, e assim por diante).

Por fim, a Tabela 3.2 traz as médias e desvios-padrão das principais medidas obtidas no experimento.

Tabela 3.2: Valores das médias e desvios-padrão em oito medidas realizadas no experimento para cada um dos dois perfis participantes: pós-graduandos e profissionais de mercado.

<i>média (desvio-padrão)</i>	Roleta PROB60 (\$)	Roleta Total (\$)	Quest. Risco*	Jogo Ditador (depois/antes)	NT**	PCS***	Intensidad e de dor física (cm)	Acertos escolha binária
Pós-graduandos	6.24 (3.08)	28.76 (3.84)	61.22 (16.17)	1.01 (0.65)	5.53 (1.54)	26.33 (8.29)	6.84 (1.35)	91.22 (2.73)
Profissionais do mercado	13.00 (8.12)	35.92 (8.36)	76.60 (5.03)	0.74 (0.28)	5.03 (1.24)	26.00 (9.14)	5.54 (1.58)	91.60 (10.24)

* Quanto maior a pontuação, maior a tendência a risco / ** Quanto maior a pontuação, menor a dor social /

*** Quanto maior a pontuação, maior a dor física.

Quanto à análise exploratória dos dados, realizou-se uma varredura de relações entre as medidas de dor (física, social e imagética), desempenhos nas tarefas de tomada de decisão e o questionário de aversão/tendência a risco financeiro. Primeiramente, comparando-se o valor total apostado na roleta e o valor postado em PROB60 com o perfil de risco segundo o questionário de aversão a risco utilizado, indivíduos que arriscaram menos na roleta não pontuaram como mais avessos a risco no questionário ($r=0,327$; $p=0,254$ e $r=0,426$; $p=0,13$, respectivamente). Assim, não foi possível determinar um índice de aversão a risco refletindo os dois dados.

Ainda em relação à roleta, observou-se correlação negativa entre o total apostado no jogo da roleta e a escala analógica de dor física ($r=-0,529$; $p=0,054$). Esse dado indicaria que quanto maior a dor declarada na escala analógica (na tarefa de imersão no gelo), menor o valor apostado no jogo da roleta. Assim, indivíduos mais sensíveis a dor teriam sido mais conservadores em suas apostas – dado que vai ao encontro das teses deste trabalho. Não foram observadas correlações estatisticamente significativas entre as apostas na roleta e as outras medidas relacionadas a dor física, dor social, dor imagética e dados da tarefa de escolha binária repetida.

Em relação a esta última tarefa, realizou-se análise exploratória buscando correlações entre probabilidades de reversão (troca de lado) quando o indivíduo perdia e quando ganhava (Figura 3.7), e medidas de decisão e dor (adiante, discutem-se também análises de diferenças entre indivíduos que apresentaram comportamentos específicos na decisão binária). Observou-se que probabilidades de reversão dado que o indivíduo ganhou têm correlação negativa com o questionário de risco financeiro utilizado ($r=-0,572$; $p=0,033$) – correlação não observada para probabilidades de reversão dado que o indivíduo perdeu. Assim, indivíduos mais avessos a risco financeiro tenderam a trocar mais de lado quando acertaram do que aqueles mais propensos a risco. Esta ideia parece contra-intuitiva, já que mudar de

lado após ganhar não é uma estratégia que leva a maiores ganhos neste jogo. Entretanto, é possível que esses indivíduos estejam buscando padrões de aparecimento da recompensa, o que explicaria a alteração de lado apesar de terem ganhado. Se isso for verdade, a aversão a risco financeiro estaria então relacionada a um desempenho ruim no jogo de escolha binária repetida. De fato, o total ganho no jogo tem relação negativa com a probabilidade de reversão dado que o indivíduo ganhou ($r=-0,526$; $p=0,054$).

Não foram observadas correlações significativas entre probabilidades de reversão e apostas na roleta, alerta e valência no IAPS, tolerância e percepção de dor física, questionário de risco e questionário NT (dor social). Observou-se, entretanto, interessante relação entre aquelas probabilidades e dados do jogo do ditador. Probabilidades de reversão quando o indivíduo ganha correlacionam positivamente com tempos de resposta no jogo, mas não com as ofertas realizadas. Por outro lado, probabilidades de reversão quando o indivíduo perde se relacionam positivamente com o percentual ofertado (em relação ao montante inicial), mas não com tempos de resposta, como se vê nas tabelas 3.3A e 3.3B. Ou seja, quanto maior a probabilidade de o indivíduo mudar de lado dado que ganhou, maior o tempo gasto por ele para decidir quanto oferecer no jogo do ditador (e vice-versa). Por outro lado, quanto maior a probabilidade de mudar de lado dado que perdeu, maiores os valores ofertados no jogo.

Tabela 3.3A Correlações entre probabilidade de reversão dado que o indivíduo ganhou ou perdeu na apresentação anterior e tempos de resposta (TR) na tarefa do ditador, nas sessões de inclusão (INC) e de exclusão (EXC), nos valores iniciais de \$30, \$100, \$200, \$300 e \$900.

	TR INC \$30	TR INC \$100	TR INC \$200	TR INC \$300	TR INC \$900	TR EXC \$30	TR EXC \$100	TR EXC \$200	TR EXC \$300	TR EXC \$900
PROBABILIDADE REV. GANHOU	0,516* ($p=0,057$)	0,636* ($p=0,015$)	0,367 ($p=0,197$)	0,316 ($p=0,272$)	0,450* ($p=0,105$)	0,670* ($p=0,009$)	0,622* ($p=0,018$)	0,457* ($p=0,100$)	0,032 ($p=0,914$)	0,425 ($p=0,120$)
PROBABILIDADE REV. PERDEU	-0,033 ($p=0,911$)	0,205 ($p=0,482$)	0,207 ($p=0,477$)	-0,080 ($p=0,787$)	0,096 ($p=0,745$)	0,269 ($p=0,352$)	0,095 ($p=0,746$)	0,214 ($p=0,463$)	-0,176 ($p=0,546$)	-0,035 ($p=0,906$)

* Valores com significância estatística ($\alpha=0,100$)

Tabela 3.3B Correlações entre probabilidade de reversão dado que o indivíduo ganhou ou perdeu na apresentação anterior e porcentagem ofertada em relação ao valor inicial (%\$) na tarefa do ditador, nas sessões de inclusão (INC) e de exclusão (EXC), nos valores iniciais de \$30, \$100, \$200, \$300 e \$900.

	%\$ INC \$30	%\$ INC \$100	%\$ INC \$200	%\$ INC \$300	%\$ INC \$900	%\$ EXC \$30	%\$ EXC \$100	%\$ EXC \$200	%\$ EXC \$300	%\$ EXC \$900
PROBABILIDADE REV. GANHOU	0,119 (<i>p</i> =0,686)	0,327 (<i>p</i> =0,254)	0,251 (<i>p</i> =0,387)	0,342 (<i>p</i> =0,231)	0,327 (<i>p</i> =0,254)	0,294 (<i>p</i> =0,308)	0,327 (<i>p</i> =0,254)	0,251 (<i>p</i> =0,387)	0,294 (<i>p</i> =0,308)	0,296 (<i>p</i> =0,304)
PROBABILIDADE REV. PERDEU	0,013 (<i>p</i> =0,965)	0,742* (<i>p</i> =0,002)	0,613* (<i>p</i> =0,020)	0,703* (<i>p</i> =0,005)	0,742* (<i>p</i> =0,002)	0,653* (<i>p</i> =0,011)	0,742* (<i>p</i> =0,002)	0,613* (<i>p</i> =0,020)	0,653* (<i>p</i> =0,011)	0,707* (<i>p</i> =0,005)

Diferenças qualitativas entre indivíduos que não mudavam ou mudavam pouco quando ganhavam (menos de 10% das vezes) e os demais foram analisadas. Notou-se que aqueles indivíduos (V4, V7, V9 e V14 na Figura 3.7) apresentaram tempos de resposta (TR) em média menores, durante todo o experimento, do que os que mudaram mais do que 10% das vezes quando ganhavam ($t(2098)=-8,927$; $p<0,0001$). Ou seja, pessoas que não mudavam ou mudavam pouco quando ganhavam ($M=610,77$; $DP=1371,25$) eram mais rápidas para tomar a decisão de qual lado escolher do que aqueles que mudavam mais (quando ganhavam) ($M=1182,10$; $DP=1306,02$). Além disso, os primeiros (com probabilidades de reversão menores) obtiveram, em média, pontuações numericamente maiores no questionário de risco financeiro ($M=9,39$; $DP=0,84$) do que os demais participantes ($M=7,85$; $DP=0,96$). Além disso, aqueles que mudavam menos de 10% das vezes quando ganhavam na escolha binária, no jogo do ditador tenderam a fazer ofertas menores ($M=0,22$; $DP=0,07$) do que os demais participantes ($M=0,41$; $DP=0,09$) após o *cyberball* de exclusão – ou seja, é possível que tenham punido mais os companheiros de jogo do que os participantes que mudaram mais quando ganhavam no jogo de escolha binária.

Por fim, compararam-se dados de indivíduos com probabilidade de reversão de mais (V1, V2, V5, V8, V11 e V12 na Figura 3.7) ou menos (V3, V4, V6, V7, V9, V10, V13 e V14) de 50% das vezes quando perdiam. Os primeiros apresentaram TR médios maiores do que os segundos ($t(2098)=7,198$; $p<0,0001$). Ou seja, pessoas que mudavam mais da metade das vezes quando perdiam ($M=1299,64$; $DP=843,64$) levaram mais tempo para tomar suas decisões, durante toda a tarefa, do que aquelas que mudavam menos ($M=862,73$; $DP=1539,65$). A principal diferença qualitativa entre os dois grupos foi também observada no

jogo do ditador. Em média, os primeiros indivíduos realizaram proporções de ofertas numericamente maiores ($M=0,43$; $DP=0,05$) do que os segundos ($M=0,32$; $DP=0,08$) na sessão de inclusão, e principalmente na de exclusão ($M=0,50$; $DP=0,07$; e $M=0,27$; $DP=0,11$ respectivamente). Quando se observa estes dados considerando-se as situações de valor inicial igual a \$30 e igual a \$900, nota-se que essa diferença entre ofertas dos dois grupos se dá principalmente em condições de \$900. Em condições de valor inicial de \$30, a média de proporção do valor inicial doado do primeiro grupo é de $M=0,48$ ($DP=0,14$) e do segundo de $M=0,45$ ($DP=0,28$), enquanto em condições de valor inicial igual a \$900 esse valor é de $M=0,41$ ($DP=0,17$) e de $M=0,23$ ($DP=0,17$), respectivamente. Assim, pessoas que mudaram mais da metade das vezes em que perdiam doaram mais em condições de grande quantia disponível para partilha do que aquelas que mudaram menos.

Verificou-se também uma correlação positiva entre PCS e alerta para imagens negativas do IAPS ($r=0,504$; $p=0,066$). Pontuações maiores, ou seja, maior sensibilidade a dor física no cotidiano, estão relacionadas a maiores alertas frente a imagens negativas. Paralelamente, esta relação foi também observada em relação a valência: quanto mais negativo o julgamento de uma imagem “ruim” do IAPS, maior a pontuação no PCS ($r=-0,618$; $p=0,018$) – Figura 3.8. Ou seja, indivíduos que julgaram as imagens negativas como muito negativas também tenderam a apresentar maior pontuação naquela escala referente a percepção geral de dor física. Este dado indica uma relação importante entre dor imagética e dor física declarada. Não foram observadas correlações significativas entre julgamento de alerta e valência (IAPS) e as outras medidas de dor física (tolerância e escala analógica), bem como de número de acertos e de prospecção (trocas de lado) na escolha binária repetida.

Figura 3.8: Correlações entre pontuação na PCS (eixo y) e julgamento de alerta (A) e valência (B) de imagens negativas do IAPS. Maiores pontuações de alerta expressam julgamentos de maior alarme, enquanto maiores pontuações de maior valência significam julgamentos mais positivos. Há uma maior probabilidade de que

indivíduos que apresentam maior sensibilidade a dor física segundo a PCS também julgarem imagens negativas como geradoras de maior alerta e de valência mais negativa do que pessoas que apresentam pontuações menores na PCS.

A escala PCS está também correlacionada com o questionário NT, utilizado no jogo *cyberball*. Indivíduos que apresentaram pontuações mais altas na PCS obtiveram pontuações mais baixas no NT, indicando uma menor sensibilidade à dor social ($r=-0,549$; $p=0,042$). Assim, participantes mais sensíveis a dor física em seu dia-a-dia (medida fornecida pela PCS) apresentaram maior probabilidade de serem mais sensíveis a dor de exclusão social (Figura 3.9). Este dado está também em congruência com as principais previsões deste trabalho. Vale notar que pontuações em NT apresentaram correlação positiva com tempos de resposta no julgamento de valência ($r=0,662$; $p=0,010$) e alerta ($r=0,603$; $p=0,022$) de imagens negativas. Indivíduos que experimentaram maior dor social levaram mais tempo para julgar valência e alerta de imagens negativas.

Figura 3.9: Correlação entre PCS (eixo y) e NT. Pontuações nas duas escalas são invertidas: indivíduos que pontuam muito em PCS tendem a ser mais sensíveis a dor física no cotidiano; pontuações altas em NT significam menos dor decorrente da exclusão social no jogo *cyberball*. Assim, participantes que são mais sensíveis a dor física em geral apresentaram maior probabilidade de serem mais sensíveis a dor social.

Finalmente, observou-se correlação negativa entre o questionário NT e o alerta quanto às imagens negativas do IAPS ($r=-0,607$; $p=0,021$). Quanto maior o alerta julgado para essas imagens, maior a dor percebida na situação de exclusão social no *cyberball* (Figura 3.10).

Figura 3.10: Correlação entre NT (eixo y) e alerta para imagens negativas do IAPS. Maiores pontuações em NT significam menos dor decorrente da exclusão social no jogo *cyberball*. Assim, indivíduos que declararam maior alerta frente àquelas imagens têm maior probabilidade de serem mais sensíveis a dor social.

Em relação aos tempos de resposta, foi observada correlação negativa entre RTs na tarefa de escolha binária repetida e pontuações obtidas no questionário de risco ($r=-0,558$; $p=0,038$) – TRs nas outras tarefas não se distinguiram estatisticamente, indicando que não se trata de um resultado de TRs consistentemente diferentes devido a características pessoais. Indivíduos que demoraram mais para tomar sua decisão na tarefa binária apresentaram menores pontuações no questionário, indicando maior aversão a risco. Isso indicaria que quanto maior a aversão a risco financeiro, mais tempo o indivíduo levaria para tomar uma decisão financeira envolvendo risco. Como abordado no próximo estudo, dados de diâmetro pupilar seriam úteis neste caso, a fim de indicar se envolvimento cognitivo, afetivo ou alerta também se modulariam de acordo com a aversão ao risco financeiro. De qualquer forma, o dado indica maior esforço na tomada de decisão envolvendo risco entre aqueles que são avessos a ele.

Em resumo, os resultados sugerem pontos de convergência entre diferentes modalidade de dor, e algumas relações importantes com tomada de decisão, discutidas no próximo item. O diagrama a seguir (Figura 3.11) resume as relações encontradas entre essas medidas.

Figura 3.11: Diagrama das relações encontradas entre dor física, social e imagética e tomada de decisão.

3.5 Discussão

Neste estudo, relações entre três dimensões de dor (física, social e imagética – desprazer com imagens negativas) e tomada de decisão foram investigadas. Os embasamentos teóricos por trás desta abordagem incluem a noção de um conceito generalizado de dor, extensamente abordado na introdução deste trabalho, e de que a tomada de decisão se dá, em geral, no sentido de minimizar perdas, ou dores, de forma mais ampla. Uma das idéias motivadoras inclui o pressuposto de que diferenças individuais, como traços pessoais de aversão ou tendência a risco e sensibilidade a dor, são fontes ricas de informações para o estudo do comportamento. Os dados explorados aqui sugerem que essas duas diferentes dimensões da vida humana (decisão e dor) compartilham ao menos parte de um mesmo sistema.

Primeiramente, no jogo de apostas utilizado neste estudo para acessar diferenças em tomada de decisão, observou-se uma geral aversão a risco financeiro, fenômeno recorrente na literatura de tomada de decisão econômica em humanos adultos. É possível que perdas sejam percebidas como mais devastadoras do que ganhos como gratificantes (Tversky, Kahneman, 1981), visão que faz sentido sob o ponto de vista de sobrevivência do organismo. O custo de um comportamento cauteloso em relação a novidades e riscos é uma demora para se perceber e usufruir de benefícios. O custo de se engajar em um comportamento menos cauteloso não é, por outro lado, uma mera questão de se demorar mais para usufruir de coisas boas, mas a exposição a acontecimentos que podem causar danos, às vezes severos, ao bem-estar do indivíduo. Evitar riscos seria uma forma de minimizar a probabilidade de se obter

resultados aversivos, já que riscos maiores comumente vêm acompanhados de maiores ganhos, mas, necessariamente, maiores perdas.

Por isso, é possível que aversão a risco e percepção de dor estejam intimamente relacionados. Para um sistema nervoso que evoluiu também selecionado por comportamento, resultados econômicos, profissionais, amorosos, somatossensoriais que sejam aversivos, derivados de suas escolhas, possuiriam uma carga afetiva negativa, estampada com o mesmo tipo de “etiqueta”, independente da categoria a que pertencessem (a ideia de que marcadores acompanham a predição de resultados aversivos não é nova, e é exaustivamente discutida nos estudos de Damásio e seus colaboradores, criadores da expressão *marcadores somáticos*, abordados na introdução deste trabalho – Damásio, 1996; Bechara et al., 2005). Para o sistema, a modulação é feita, em geral, no sentido de evitar ameaças, esquivar-se de dor, minimizar perdas, sejam elas quais forem (refere-se aqui a comportamentos regulares em indivíduos saudáveis). Falar, portanto, em decisões “racionais *versus* emocionais” não faz sentido algum. A maior parte da atividade do sistema nervoso de alta ordem relacionada a seleção de uma ação envolve conexões e retroalimentações entre regiões corticais e subcorticais, como CPFVm, cíngulo, amígdala, núcleos da base, ínsula, e incluem carga afetiva, importante para a adequação do comportamento. Por exemplo, tanto recompensa quanto risco, inerente a decisões, parecem ser codificados em muitas das áreas envolvidas diretamente no processamento emocional, incluindo ínsula e áreas dopaminérgicas do mesencéfalo (Quartz, 2009).

Evidências neuroanatômicas dessa sobreposição são cada vez mais comuns na literatura, como discutido na introdução deste trabalho. O objetivo deste estudo é explorar correlatos comportamentais que encontrariam embasamento nessas evidências. Por exemplo, sabe-se que afeto negativo, controle cognitivo e dor são interdependentes, e amplificam medidas de atividade autonômica. Por estar o córtex cíngulo médio anterior (CCMa) enredado em todos estes fenômenos, acredita-se que ele integre informações aversivas vindas da amígdala, ínsula e outras regiões, em um sinal modulador de centros motores ou regiões subcorticais que influenciam mais diretamente comportamento (Shackman et al., 2011). Este seria um exemplo de região integradora de atividade relacionada a dor, controle cognitivo e afeto negativo, usando informações sobre punições para influenciar respostas quando a ação mais adaptativa é incerta. Ora, no cotidiano dos seres humanos regulares, a maior parte das escolhas envolve risco ou, com ainda mais frequência, incerteza. Na maioria das decisões tomadas pelo indivíduo, portanto, há conflitos inerentes à escolha, sendo importante o

envolvimento de estruturas capazes de fornecer informações a respeito de quais resultados são aversivos, e quanto, como é o caso da ínsula e da amígdala.

A maior parte das escolhas de um indivíduo saudável poderia, portanto, visar a minimização de um estado aversivo (de forma geral, uma dor), mesmo quando, aparentemente, a ação parece ter em vista a sensação de prazer (como defendido na introdução deste trabalho, a recompensa não seria um estado prazeroso derivado da ação, mas o alívio para um estado desconfortável anterior a ela). Sabe-se, por exemplo, que sob o ponto de vista funcional há sobreposição do substrato neural e químico relacionado a dor e prazer. Como já discutido, não há concordância sobre a existência de um ou dois sistemas envolvidos em processos aversivos ou apetitivos no sistema nervoso central. Entretanto, regiões que parecem estar envolvidas na interação de dor e prazer incluem o NAcc, o pálido e a amígdala, que recebem sinais diretos e indiretos relacionados a recompensa de neurônios dopaminérgicos do mesencéfalo (Kut et al., 2011). Assim, a sinalização dopaminérgica se relaciona com recompensas adquiridas em relação a um estímulo, mas neurônios dopaminérgicos estriatais também respondem a estímulos aversivos (Leknes, Tracey, 2008). A discussão se o comportamento visa a busca de recompensas ou o esquivo de punições está aberta, e esta última encontra mais solo fértil nas motivações e resultados deste trabalho.

Em interações sociais, por exemplo, um possível resultado aversivo seria ser rejeitado ou ignorado pelo grupo no qual o indivíduo se encontra (rejeição social e dor física são similares não apenas no estresse emocional que provocam, mas compartilham representações somatossensoriais – Eisenberger et al., 2006; Kross et al., 2011). Essa rejeição é percebida não só em relações sociais bem-estabelecidas, mas também em interações momentâneas, como no jogo *cyberball* empregado neste estudo. Nele, utilizou-se o jogo do ditador com o objetivo de se ter uma medida comportamental do impacto da exclusão durante o jogo. Esperava-se que os participantes (proponentes) oferecessem valores menores aos outros jogadores do *cyberball* (recipientes) depois de serem excluídos do jogo, em comparação com quando eram incluídos. De fato, os valores obtidos no jogo do ditador correlacionam-se positivamente com pontuações no questionário NT, extensamente utilizado na literatura para medir dor social. Acredita-se este ser o primeiro estudo, até o momento, a propor mensuração de dor social derivada de exclusão a partir de uma medida comportamental, combinando o *cyberball* com o jogo do ditador.

Em economia, o jogo do ditador se tornou conhecido por seus resultados violarem previsões baseadas em modelos de utilidade esperada, que têm como premissa o comportamento fundamentado no interesse próprio (Camerer 2003; Platt, Huettel, 2008).

Neste jogo, o resultado mais vantajoso, sob o ponto de vista financeiro do proponente, é não doar ou ofertar quantia alguma, e manter o valor inicial total para si próprio. Entretanto, a média de doação por participantes é de 15% a 20% do total disponível (Camerer, 2003; Forsythe et al., 1994). Sem dúvida, há variáveis que modulam esse comportamento, como a “distância social” entre os jogadores (Camerer, Thaler, 1995), a anonimidade do jogador proponente (Frith, Singer, 2008; Hoffman et al., 1996), o nível educacional e a idade do proponente (Bekkers, 2007), a existência ou não de uma mensagem do recipiente após o jogo (Ellingsen, Johannesson, 2008), a origem do dinheiro a ser compartilhado (se ele foi ganho previamente pelo proponente ou não – Cherry et al., 2002) e até mesmo a exposições prévias a estímulos aversivos pré-ativadores (como palavras ofensivas funcionando como *priming* – Smeesters et al., 2009). Entretanto, mesmo nessas situações as ofertas continuam positivas³⁹.

Pode-se também manipular o valor inicial disponível para partilha. Neste estudo, observou-se que, na comparação de ofertas em situações de inclusão e exclusão, em condições de valores iniciais de R\$900 a quantia ofertada foi proporcionalmente menor (31% e 28% respectivamente) do que quando este valor era de R\$30 (44% e 49% respectivamente). A diferença não tem validade estatística, mas é possível especular que punições seriam mais severas quanto maior a magnitude do instrumento de punição utilizado. Em situações em que o valor inicial é muito mais alto do que a maioria dos outros observados, a “generosidade” ficaria comprometida. Entretanto, há outras formas de interpretar este dado. Computando juntas situações de inclusão e exclusão, ofertas foram significativamente menores em condições de R\$900 do que de R\$30. Considerando-se, portanto, o jogo do ditador em si, independente do *cyberball*, identifica-se, de fato, a quantia em jogo a ser repartida influencia a magnitude do “altruísmo”. Ao contrário do que se poderia esperar, maiores quantias não resultam em partições mais generosas do que menores quantias. Pelo contrário, parece que quanto maior o montante passível de se manter para si, menores as ofertas para os recipientes, maiores os valores destinados a si próprio.

Este dado está de acordo com outros estudos sugerindo um decaimento de proporções ofertadas com o aumento de valores iniciais em jogo, chamados de *stakes* (Johansson-Stenman et al., 2005; Martijn et al., 2012; e Novakova, Flegr, 2013). Uma explicação

³⁹ Este comportamento é comumente chamado de altruísta, e sua origem permanece sendo um dos quebra-cabeças mais intrigantes do comportamento humano. Acredita-se que ele nasça da forma como, através de diferentes sistemas de tomada de decisão, humanos aprendem sobre recompensas. Aprendizado por reforço e por observação levariam ao comportamento altruísta: surgiria como consequência de inferências ótimas frente a situações de incerteza (Seymour et al., 2009).

oferecida para o fenômeno é que pessoas tendem a se tornar mais avessas a risco com altas quantias de dinheiro em jogo, o que as faria manter para si um maior montante nessas condições. Outra explicação apresentada na literatura é que o custo de manter ofertas justas é maior quando as quantias em jogo são maiores, alterando o senso de justiça no compartilhamento feito no jogo. Ou seja, seria muito mais tentador, nessas condições, realizar ofertas mais igualitárias. Acredita-se que esta explicação parece ser mais adequada. É mais fácil dividir um bolo ruim do que um que esteja muito bom. Na partilha de valores monetários, uma quantia grande pode alterar a condição atual do indivíduo, enquanto uma pequena não pode. No jogo do ditador, valores iniciais menores funcionariam como um bolo não tão apetitoso: o que o indivíduo mantiver para si não mudará muito seu estado atual, portanto ser menos egoísta custa pouco. Com valores maiores, entretanto, o ganho passa a ser substancial, custando mais a partilha (deixando claro que o suposto altruísmo humano é, no mínimo, frágil e relativo, e que talvez decisões sejam centradas no indivíduo, buscando minimizar suas próprias ansiedades, não a dos outros). Aqui, considere, novamente, o *cyberball* de inclusão e exclusão. No primeiro caso, o bom relacionamento com os companheiros de jogo tenderia a facilitar o compartilhamento, o que não ocorreria no segundo caso. Portanto, não seria uma questão de punir mais com os valores mais altos disponíveis para partilha, mas de se permitir ser mais egoísta em situações em que houve exclusão no jogo. É possível, por extensão, especular que resultados de experimentos explorando o que na literatura chama-se de “punição altruística” talvez não reflitam um desejo de punir o outro ao custo de deixar de ganhar; mas sim reflitam maior tendência a se permitir negar uma troca social em casos em que o outro parece não ser cooperativo. Nesse caso, o foco do comportamento não seria punir o outro (apesar de que é isso que acaba acontecendo), mas seria uma reação auto-centrada à conduta reprovável do outro. O experimentador olha o dado e interpreta como punição altruística. Porém, talvez, no sistema nervoso, seja apenas reação espontânea a um estímulo aversivo.

Na modulação do comportamento, decisões são também guiadas por resultados associados a escolhas feitas no passado (Behrens et al., 2007). Isso se estende tanto a memórias pessoais, resultantes das experiências construídas do indivíduo, quanto a memórias da espécie. Como discutido na introdução deste estudo, na espécie humana parece haver um traço de busca por padrões na tomada de decisão. No experimento de escolha binária repetida utilizado aqui, este fenômeno ficou bastante claro. No estudo, dizia-se aos participantes que não havia um padrão a ser decodificado e que uma busca nesse sentido poderia, na verdade, levá-los a perder pontos. Ainda assim, a maior parte deles confessou ter buscado um padrão

pelo menos durante a primeira parte da tarefa, e dois deles afirmaram que quebraram o código e encontraram um “pseudo-padrão” – de fato inexistente (nove dos 14 participantes trocaram mais de lado na segunda metade do experimento do que na primeira, quando já haviam aprendido qual era o lado de maior aparecimento).

Pesquisas com escolhas binárias estudam esse comportamento em termos de quanto se prospecta (em inglês *exploration*) e quanto se extrai (*exploitation*). Com certeza, essa característica de busca por padrões foi e é importante, seja na previsão de temporais ou de traições sociais. E se nos experimentos em laboratório, como o utilizado aqui, a melhor estratégia é a extração, fora dele a prospecção desempenha papel fundamental no desenvolvimento de comportamento adaptativo em ambientes em mudança (por exemplo, como encontrar água e comida). Sob o ponto de vista neuroanatômico, os dois comportamentos parecem depender de substratos neurais distintos – córtex pré-frontal anterior e sulco intraparietal parecem mediar decisões de prospecção, enquanto estriado e CPFVm parecem estar envolvidos em decisões baseadas em extração (Daw et al., 2006).

No presente estudo, os participantes tenderam a realizar o esperado pareamento de probabilidades, com um acerto médio de 61%, sem diferença significativa de desempenho entre os dois perfis de participantes (apesar de uma tendência de que profissionais do mercado tenham escolhido uma estratégia mais bem adaptada à tarefa do que a dos pós-graduandos, prospectando menos e perseverando mais). Como se esperava, a probabilidade de mudar de lado (reversão) foi, entre a maior parte dos participantes, maior após perder do que após ganhar. Curioso observar que a probabilidade de reversão após ganhar parece estar relacionada, em geral, com um maior tempo para decidir quanto oferecer aos companheiros de jogo no ditador, após o jogo do *cyberball*. Ou seja, indivíduos que tenderam a mudar mais de lado quando ganhavam levaram mais tempo para decidir quanto oferecer no jogo do ditador, podendo indicar uma maior hesitação em relação à escolha a se tomar. Considerando que eles parecem também ser mais avessos a risco financeiro (segundo pontuações no questionário utilizado), o maior tempo observado para a partilha poderia estar relacionado à falta de assertividade ou maior insegurança para lidar com ganho ou perda de valores monetários. Interessante observar que probabilidades de reversão dado que o indivíduo perdeu parece estar, por outro lado, relacionada aos valores ofertados aos recipientes do jogo, não a tempo de resposta. Neste caso, maiores probabilidades de se mudar de lado dado que o indivíduo perdeu estão relacionadas a maiores valores ofertados no jogo do ditador.

Interessantemente, quando se comparam participantes que mudaram mais e menos da metade das vezes quando perdiam, nota-se que, em condições de valores iniciais de \$900 no

jogo do ditador (onde a “tentação” em manter um maior montante para si mesmo é maior), os primeiros foram mais generosos (doando em média 41% do valor inicial) do que os segundos (que doaram em média 23% do total inicial). Já que não foram encontradas correlações entre pontuações no questionário NT (utilizado para também medir dor social após o *cyberball*) e estas probabilidades, especulações quanto a percepção de dor social ficam comprometidas. Por exemplo, pode ser possível que ofertas menores no jogo do ditador não reflitam uma maior dor social entre aqueles indivíduos que mudavam menos da metade das vezes quando perdiam, mas um comportamento sistematicamente mais voltado para manter maiores quantias para si, independente da exclusão ou inclusão no jogo (em especial considerando que a proporção doada em uma e outra situação não foi entre eles substancialmente distinta – de 32% para 27%, respectivamente).

Em relação à mensuração de dor física utilizando imersão em recipiente com água e gelo (*cold-pressor test*), o método não se mostrou uma forma precisa de medir tolerância a dor, devido à grande variabilidade observada. Este método é frequentemente utilizado para medir se indivíduos suportam manter sua mão imersa por um tempo pré-estipulado (Kahneman et al., 1993; Johnson, Adler, 1993; Mitchell et al., 2004), não pelo tempo que puderem suportar. Por exemplo, naqueles estudos, pede-se a eles que fiquem 2 minutos com a mão imersa (não que permaneçam o tempo que conseguirem) e o dado obtido é se o indivíduo conseguiu ou não tolerar a dor durante o tempo pré-determinado. A diferença é sutil, mas certamente tem impacto no resultado. Nesse caso, não se tem uma medida individual de tolerância a dor (afinal há a introdução de um ponto de referência, que estipula o fim da tarefa), dado almejado neste estudo. Uma alternativa para isso seria utilizar aparelhos de medição precisa de limiar e tolerância a temperaturas de quente e frio, um *thermode* de contato (como o TSA II / Medoc). Experimentos com este aparelho estão previstos para estudos futuros.

Entretanto, a dor física percebida e declarada na escala analógica logo após aquela tarefa teve correlação significativa com o tempo de imersão tolerado. Dado importante é a relação existente entre esta dor física refletida na escala analógica e a quantia total apostada no jogo da roleta. Indivíduos que julgaram a dor física como mais intensa tenderam a apostar valores totais menores no jogo. Este menor valor apostado pode significar uma maior tendência a evitar risco financeiro, já que se tratava de situação de aposta envolvendo risco (probabilidades de ganho/perda eram conhecidas, mas não o resultado). Este dado é importante, pois, ao relacionar escolha financeira com percepção de dor, oferece subsídios para a existência de sobreposição dos sistemas de tomada de decisão e de dor física. Ou seja,

tende a dar sustentação à principal tese deste trabalho: que decisão e percepção de dor compartilham recursos neurais – e esta sobreposição reflete uma característica evolutiva de se evitar, em geral, estímulos aversivos, que de alguma forma ameacem o equilíbrio do organismo. E tomada de decisão envolvendo gasto de dinheiro (que abarca uma extensa lista de escolhas, desde onde pedir uma pizza até onde investir economias para previdência privada) oferece riscos para o indivíduo. A perda de dinheiro, assim como sentir dor física, é um forte gerador de estresse, mais ou menos tolerado por diferentes indivíduos. Um corte no dedo, a separação de uma pessoa querida e a perda de economias pela confiscação de órgãos do governo são dores a serem evitadas, algumas mais avidamente do que outras, dependendo do contexto, da composição genética e da história pessoal de cada indivíduo.

Há outros três dados resultantes dos experimentos deste estudo que dão subsídio a estas ideias. Primeiro, a relação entre percepção de dor física no cotidiano (mensurada pela escala *Pain Catastrophizing Scale* - PCS) e dor imagética, julgada através de valência e alerta frente a imagens negativas do IAPS. Participantes que perceberam dor física em geral como mais intensa também experimentaram maior dor imagética (avaliaram imagens negativas como de valência menor e de alerta maior). Este resultado é, de maneira indireta, congruente com achados presentes na literatura, que sugerem ser valência e alerta componentes que contribuem para a modulação de reações a estimulação nociceptiva, indicadas por batimento cardíaco e resposta galvânica da pele. Essas respostas são maiores em estimulações nociceptivas durante exposições a imagens negativas do que positivas e neutras (Godinho et al., 2006; Kenntner-Mabiala et al., 2008; Rhudy et al., 2008). Entretanto, nestes trabalhos, a dor avaliada é a dor experimentada no momento da tarefa, durante o experimento. No presente estudo, mensura-se a percepção geral de dor física, a forma como o indivíduo lida com estímulos nociceptivos em seu cotidiano (e também não se estuda como dor imagética modula dor física, mas como mensuração das duas modalidades se relacionam). Assim, este resultado obtido neste estudo tem traços em comum e aponta para a mesma direção de outros estudos da área.

Apesar de diversos estudos apontarem para a ocorrência concomitante de afeto negativo (exposição a imagens de baixa valência e alto alerta, por exemplo) e dor física (Amodio, Frith, 2006; Eisenberger et al., 2006; Knutson et al., 2007; Kross et al., 2011; Rainville, 2002; Shackman et al., 2011), mecanismos envolvidos nessa associação não estão claros. Sabe-se, porém, que estruturas envolvidas na modulação da atenção voluntária frente a estímulos físicos ameaçadores e/ou dolorosos estão também envolvidas na avaliação cognitiva de estímulos de conteúdo emocional negativo (Banks et al., 2007; Lapate et al., 2011). Por

exemplo, a substância cinzenta periaquedutal (SCP), estrutura fundamental na modulação eferente de dor nociceptiva, é interconectada com estruturas que desempenham papel importante na modulação de emoções (como o CPF e a amígdala), em especial de ansiedade e medo (Brandao et al., 1999). Mecanismos de inibição descendente da dor podem, inclusive, estar engajados na antecipação de estímulos potencialmente nocivos, provavelmente através de circuitos neurais envolvendo a SCP, amígdala e córtex, todas elas estruturas importantes para a modulação emocional (Millan, 2002). Neste estudo, defende-se que atividades de antecipação de estímulos danosos ao organismo inevitavelmente fariam parte de circuitos ligados a modulação do comportamento, influenciando escolhas. Portanto, dor deve ser conceitualizada, primeiramente, como um estado motivacional capaz de exercer profunda influência na tomada de decisão (Fields, 2004).

Segundo, observou-se que altas pontuações na percepção de alerta das figuras do IAPS apresenta correlação positiva com o questionário NT, sugerindo que maiores alertas foram acompanhados de maiores pontuações de julgamento de dor social. Ou seja, maior desconforto com a exclusão sofrida no jogo. Este dado é congruente com aqueles discutidos anteriormente, trazendo relação positiva entre dor imagética e dor resultante de exclusão social. Como discutido anteriormente e adiante, esses resultados encontram subsídios neuroanatômicos que os sustentam. Até o presente momento, não foram encontrados na literatura estudos que explorem dor social e avaliação de alerta e valência de imagens, sendo esses resultados aparentemente inéditos.

Terceiro, outro dado que dá subsídio à idéia de sobreposição de sistemas de tomada de decisão e percepção de dor é a correlação observada entre a escala de percepção de dor no cotidiano (PCS) e o questionário NT, utilizado no *cyberball*. Os resultados indicam que participantes mais sensíveis a dor física em seu dia-a-dia apresentaram maior probabilidade de sensibilidade à dor de exclusão social. Como abordado na introdução deste texto, este compartilhamento e/ou sobreposição de circuitos de dor física e social⁴⁰ vem sendo sustentado por diversos estudos (Eisenberger, Lieberman, 2004; Eisenberger et al., 2006; DeWall et al., 2010; Kross et al., 2011; McDonald e Leary, 2005). Acredita-se que, em mamíferos, o sistema

⁴⁰ Sensibilidade a dor social depende também de experiências de vida. Masten e colaboradores (2012) realizaram um experimento em que adolescentes reportaram, através de um diário, quanto tempo passavam com amigos fora da escola. Após dois anos, em um scanner de fMRI, os mesmos adolescentes jogaram o *cyberball*, em que eram ostensivamente excluídos por dois jogadores da mesma idade. Adolescentes que passaram mais horas com amigos dois anos antes apresentaram atividade diminuída no CCA e na ínsula anterior, regiões ligadas a afeto negativo e dor. Os autores sugerem que relações positivas durante a adolescência podem estar relacionadas a menores sensibilidades a experiências sociais negativas no futuro.

de ligação ou pertencimento social compartilhe computações com o sistema de dor, prevenindo consequências potencialmente dolosas por separação do grupo; e o córtex cingulado anterior (CCA), ínsula e CPFm parecem desempenhar papel-chave nesse compartilhamento (Eisenberger, Lieberman, 2004; Lieberman, 2007). Outro exemplo, o acetaminofeno, supressor de dor de ação central (conhecido também como *paracetamol*), parece ser efetivo para redução de respostas neurais a rejeição social em áreas associadas a dor social e ao componente afetivo da dor física (CCA e ínsula anterior), sugerindo uma ação moduladora da droga em ambos domínios de dor (DeWall et al., 2010). Este fato ajuda a esclarecer porquê sentimento de rejeição social aumenta a sensibilidade a dor somatosensorial (Eisenberger et al. 2006), enquanto apoio social reduz essa sensibilidade (Brown et al. 2003). Em seu experimento, Brown e colaboradores (2003) submeteram 100 participantes à mesma tarefa de imersão da mão em gelo utilizada no presente projeto, estando esses sozinhos ou acompanhados por um amigo ou por um estranho que dava suporte ativo ou passivo àqueles durante a tarefa. Participantes em condições de suporte passivo e ativo reportaram menos dor do que aqueles que desempenharam a tarefa sozinhos, independente de se tratar do suporte de um amigo ou de um estranho.

A intensidade de dor física experimentada parece ser também modulada por quanto os outros sentem dor com o mesmo estímulo recebido: o julgamento de um grupo de pessoas em relação à intensidade de um estímulo doloroso influencia significativamente a intensidade deste mesmo estímulo percebida pelo indivíduo que observa os julgamentos (Yoshida et al., 2013). Como abordado, é possível que essa organização funcional das duas modalidades de dor se deva também ao aprendizado da espécie, reconhecendo que isolamento e dor física andam de mãos dadas. Bebês aprendem que estados de desconforto, como fome e cólicas, frequentemente continuam até que a figura à qual estão ligados aparece e estabelece contato físico com eles, fazendo com que a associação entre dor física e social aconteça bem cedo (McDonald, Leary, 2005). É possível que ligação com um grupo social tenha se entrelaçado a mecanismos de dor (ou vice-versa) porque esses mesmos mecanismos já tenham sido altamente responsivos a sinais cruciais de estresse. Seja como for, o cenário de pesquisa nessa área indica que essas duas modalidades de dor são interdependentes. Nas palavras de MacLean (1993, p. 74), “*a sense of separation is a condition that makes being a mammal so painful*”. O conjunto de dados obtidos aqui vai ao encontro dessa ideia e oferece suporte às premissas deste estudo.

Nos últimos anos, por exemplo, evidências neurobiológicas vêm indicando que sistemas motivacionais subjacentes a perdas financeiras compartilham similaridades com

aqueles associados a dor física (Delgado et al., 2005; Knutson et al., 2007). Knutson e colaboradores (2007) sugerem que preços excessivos ativam a ínsula antes da decisão, estrutura envolvida também na codificação do valor subjetivo de dor (ou seja, na imagem subjetiva de “si próprio sentindo” o estímulo, e sua mensuração – Craig, 2003; Dayan, Seymour, 2009). Como abordado na introdução deste trabalho, a ínsula é um dos alvos principais de neurônios que compõe o trato espinotalâmico (uma das vias centrais ascendentes de dor nociceptiva), sendo uma das estruturas responsáveis por integração visceral, alerta autonômico e emoção (Berne, Levi, 2009; Critchley, 2005; Singer et al., 2009). Cada vez mais assume-se que o córtex insular também está implicado centralmente em emoção, incerteza e aversão a risco (Quartz, 2009). Resultados deste estudo sugerindo relação positiva entre o total apostado no jogo da roleta e percepção de dor física na tarefa de imersão da mão em gelo e água são suportados por esta visão. Outros exemplos são estudos de tomada de decisão que observaram atividades aumentadas na ínsula relacionadas a tendências a não mudar uma opção de escolha pré-determinada (opção *default*) durante a fase de decisão, e também à frustração por perder após mudar (Yu et al., 2010). Além da ínsula, estruturas dos núcleos da base também estão envolvidas na modulação de dor e no comportamento. Experimentos de Seymour e colaboradores sugerem, por exemplo, que o estriado está relacionado a aprendizado aversivo sobre perdas financeiras, ilustrando consistências anatomo-funcionais com resultados primários aversivos, como dor (Dayan, Seymour, 2009; Seymour et al., 2007). Comumente associada a recompensa e comportamento motivado, essa estrutura dos núcleos da base é também ativada por antecipação e ato de evitar dor e outros estímulos aversivos em humanos (Shackman et al., 2011).

Outro paralelo entre percepção de dor e decisão está em estudos com neuropeptídeos, comportamento motivado e dor. Consistente com um papel crucial na tomada de decisão, circuitos modulatórios de dor mediados por neurotransmissores opióides podem estar envolvidos tanto em estados motivacionais apetitivos quanto aversivos (Fields, 2004; Peciña et al., 2006). O consumo de comida ou sinais sensoriais preditivos de comida, por exemplo, ativam esses circuitos modulatórios ópio-dependentes, aumentando a probabilidade de um animal consumir comida enquanto experimenta um estímulo doloroso – ratos condicionados a esperar sacarose quando são colocados em uma plataforma quente mostram limiares de escape mais elevados, e esse efeito analgésico é bloqueado pelo antagonista opióide naloxona (Dum, Herz, 1984). Finalmente, acredita-se também que a co-ativação do córtex cingulado dorsal e da ínsula é característica tanto de estados de alerta visceral induzido por dor, de estímulos emocionais (como ameaças), quanto de estados de engajamento cognitivo

(Critchley, 2005). Além disso, como discutido anteriormente, afeto negativo, dor e controle cognitivo (ajustes de comportamento) ativam uma mesma região do córtex cingulado dorsal (o CCMa) (Shackman et al., 2011). Portanto, estruturas envolvidas na modulação de dor e afeto negativo estão também envolvidas na tomada de decisão, como ínsula, núcleos da base, córtex cingulado e regiões do CPF. O fato de aversão a risco no jogo da roleta, dor social experimentada no *cyberball* e desconforto percebido pelas imagens negativas do IAPS estarem positivamente relacionados a medidas de percepção de dor física encontra nesses dados suporte para a defesa da ideia de um sistema interdependente envolvendo comportamento e dor. Estes dados, inclusive, dão sustentação à conceitualização de dor como um fenômeno amplo, que não se limita à estimulação somatossensorial, mas a um vasto espectro de experiências aversivas.

De maneira geral, pode-se pontuar dois achados congruentes com resultados já existentes na literatura e dois inéditos. Entre os primeiros, está a correlação positiva encontrada entre dor física (PCS) e dor social (NT), e de ofertas menores no jogo do ditador serem observadas em situações em que o valor total disponível para partilha é grande. Entre os achados inéditos, está a relação positiva entre dor física (PCS) e julgamentos de alerta e valência de imagens negativas. Também, a correlação positiva entre o total apostado no jogo da roleta e a intensidade de dor física percebida na tarefa de imersão em água e gelo. Todos estes resultados apontam para uma ideia de generalização da dor, em que percepção de afeto negativo e comportamento compartilham amplos aspectos de um mesmo sistema.

Em resumo, os resultados comportamentais encontrados aqui sugerem a existência de pontos de convergência entre percepção de dor e aversão a risco na tomada de decisão, indo ao encontro do conceito de um sistema único que modula comportamento, visando a esquiva ou minimização da dor. A tolerância a estímulos aversivos e a definição do que é um resultado indesejado depende do contexto, da composição genética e da história de vida de cada indivíduo. A tendência ou aversão a risco parecem estar relacionados, portanto, à tolerância a estímulos aversivos sociais, imagéticos e físicos. Esta tolerância modula a forma de aquisição de informações do ambiente, que alimentam o sistema, culminando na modulação do comportamento. Aqui, a atenção visual dedicada a variáveis do cenário de escolha pode refletir aquelas tendências individuais. No próximo estudo, atenção visual, refletida em movimentos oculares, é estudada durante uma tarefa de decisão financeira real. Espera-se, com esses dois estudos, colaborar para o entendimento da tomada de decisão financeira em humanos, e sua relação com percepção de dor.

4 ESTUDO 2: MOVIMENTOS OCULARES E ATENÇÃO VISUAL NA TOMADA DE DECISÃO ECONÔMICA

Este estudo é composto por dois experimentos, experimento 1 (E1) e experimento 2 (E2). Ambos os experimentos trazem cenário de decisão financeira real, em que os participantes realizam uma escolha entre duas opções. Em E1, este cenário traz preços distintos mas produtos muito similares. Em E2, ambos preços e produtos são substancialmente distintos. Considerando os objetivos deste estudo discutidos no item anterior, esperava-se que, em E1, preferências individuais referentes a sensibilidade a preço ou qualidades dos produtos⁴¹ fossem comprometidas, já que estes últimos eram muito parecidos. Em E2, essas diferenças individuais surgiriam, desde cedo, na tomada de decisão, já que o cenário de escolha permitia uma análise mais complexa entre custos e benefícios de cada opção. Em ambos os experimentos, analisam-se os dados à luz dos objetivos específicos deste estudo.

4.1 Experimento 1

4.1.1 Materiais e método

4.1.1.1 Estímulos da tarefa

Utilizaram-se 192 pôsteres disponíveis para compra na loja virtual norte-americana *All Posters* (encontrada no endereço: www.allposters.com). Os estímulos foram criados utilizando-se o programa MatLab e Adobe Illustrator. Optou-se por este tipo de produto (pôster) por ser um objeto com características materiais idênticas (como dimensão e tipo de papel), diminuindo variáveis secundárias que poderiam influenciar a compra. Além disso, tendem a ser produtos de relativo interesse para o público participante, importante para que realmente se engajassem na tarefa.

⁴¹ Neste estudo, o termo “qualidades do produto” diz respeito a qualidades estéticas do produto, o que não inclui seu preço.

4.1.1.2 Instrumentos de medida

4.1.1.2.1 Rastreador do olhar (*eye-tracker*)

Utilizou-se o sistema Tobii T60 de rastreamento do olhar (*eye-tracking*), com taxa de amostragem binocular de 60Hz.

4.1.1.2.2 Questionário de propensão/aversão a risco

A escala de risco DOSPERT (*Domain-Specific Risk-Taking Scale* – Blais, Weber, 2006) foi apresentada utilizando-se o *website* Qualtrics (www.qualtrics.com) – a escala se encontra no item *Apêndices*.

4.1.1.2.3 Avaliação de preferência

Os participantes avaliaram, um a um (separadamente), os pôsteres deste experimento através de escala de 10 pontos, também exposta em tela no *website* Qualtrics.

4.1.1.3 Programas de computador

- Illustrator CS4 (Adobe)
- MatLab (Mathworks)
- SPSS (IBM)

4.1.2 Voluntários

Participaram deste experimento 22 voluntários, com idade média de 24,55 anos (18-37 anos). Dois participantes foram excluídos das análises por dificuldades técnicas durante as sessões experimentais, resultando em uma amostra de 20 voluntários (14 mulheres). Todos os participantes apresentavam condições normais de saúde, assim como visão normal ou corrigida, e forneceram consentimento escrito para a participação (*Termo de consentimento livre e esclarecido*). Eles receberam U\$8 por sua participação, e um adicional de U\$12 para comprar um produto durante o experimento. Os experimentos aconteceram na Universidade

de Duke, Estados Unidos, sob supervisão e apoio do professor Scott Huettel, do Centro de Neurociência Cognitiva da Duke. Todos os procedimentos foram aprovados pela *Duke University Institutional Review Board*. Voluntários se inscreveram para participar do experimento através de um *website* da universidade (www.participate.mind.duke.edu), onde encontravam um resumo com informações sobre o experimento e realizavam o agendamento da sua sessão experimental.

Excluem-se desta pesquisa indivíduos que:

- Tenham histórico de crises convulsivas ou de outros problemas neurológicos pré-existentes;
- Tenham alterações de visão não-corrigidas;
- Tenham consumido cafeína, álcool ou outras drogas psicotrópicas nas 24 horas anteriores ao experimento;
- Estiveram privados de sono há mais de 12 horas;
- Tenham sofrido cirurgia oftalmológica recente;
- Estavam cursando quaisquer disciplinas ministradas ou coordenadas pelo professor Scott Huettel, ou estivessem vinculados hierarquicamente a algum dos pesquisadores.

4.1.3 Procedimento

Os participantes se sentaram frente a um computador (a uma distância de aproximadamente 55cm da tela – Kim et al., 2012) e completaram 96 apresentações ao longo de uma única sessão experimental. Eles receberam um total de U\$20 (U\$8 por sua participação), e foram informados de que deveriam utilizá-lo para comprar um pôster durante o experimento. Esse valor foi dado a eles antes do início da tarefa, e foram também informados de que poderiam ficar com o montante remanescente da compra (na intenção de que se sentissem gastando seus próprios recursos). Eles eram informados de que veriam dois pôsteres a cada apresentação, que alguns deles poderiam ter um preço promocional, e que sua tarefa era comprar um dos produtos, a cada apresentação. Então, eram expostos a um exemplo com imagens fictícias, e tinham a oportunidade de tirar dúvidas a respeito do procedimento. Pedia-se a eles que pensassem que poderiam dar o pôster a um amigo ou parente caso não gostassem de um dos dois pôsteres para si próprio. Uma apresentação era escolhida aleatoriamente pelo programa de computador ao final da tarefa para determinar qual pôster seria de fato comprado na loja virtual. Esperava-se, assim, que eles escolhessem, a cada apresentação, o produto que realmente preferiam comprar, já que qualquer uma delas poderia

ser a sorteada. Entre as apresentações, uma tela branca com ponto de fixação central era apresentada, e pediu-se aos voluntários que fixassem este ponto sempre que ele aparecesse. Pedia-se também que evitassem olhar para fora da tela do computador, e mexer-se para frente ou para trás durante o experimento, sendo informados de que tinham o tempo que desejassem para responder. Todos os pôsteres estavam disponíveis e foram comprados no *website* www.allposters.com ao fim do experimento. Ao final da tarefa de compra, os voluntários preenchiam na tela do computador o questionário DOSPERT, e depois julgavam todos os pôsteres observados em uma escala de 10 pontos, segundo o quanto cada pôster lhes agradava (sendo zero o ponto mínimo). Esta etapa de julgamento dos produtos foi desenhada para se ter um controle de preferência.

A cada apresentação, um dos pôsteres tinha um preço fixo, e o outro um preço com desconto (ou promocional). Para ambos os produtos, um preço inicial e um preço final eram apresentados, garantindo equivalência visual esquerda/direita. Preços finais de ambos pôsteres variavam de US\$6.10 a US\$11.90, e a diferença entre preços finais de cada pôster era de US\$1.80 a US\$2.00. O preço promocional poderia ser um desconto fixo (DF) ou um desconto de risco (DR) – descontos de risco diferem de descontos regulares pois o montante a ser deduzido é determinado aleatoriamente (Kamleitner et al., 2011).

Existiam dois tipo de descontos fixos: “25%OFF” (%OFF) e “sale” (SALE). O primeiro tratava-se de um desconto de 25% sob o preço inicial. O segundo era também um desconto de 25%, apresentado apenas como “sale”. Ou seja, os dois descontos eram essencialmente equivalentes, apresentados de maneiras distintas. Utilizou-se essa manipulação experimental para testar uma das teses deste estudo (abordada no item anterior sobre seus objetivos) de que descontos iguais apresentados de maneiras distintas pudessem influenciar a decisão – quando uma mesma informação é apresentada de duas maneiras distintas e altera a escolha, fala-se que houve um “efeito de apresentação” (Kahneman, Tversky, 1984); apesar de estudos explorarem esse efeito em decisões econômicas (DelVecchio et al., 2006; Chen et al., 2012; Kamleitner et al., 2011), nenhum deles, até o momento, parece ter explorado a manipulação de uma promoção expressa em porcentagem ou apenas como “sale”. A manipulação de preços e promoções que explorem esse efeito colabora para um melhor conhecimento da tomada de decisão em situações reais de gasto financeiro.

Além disso, esta manipulação experimental permitiu que se estudasse o papel de preços originais e preços finais em cenários promocionais. A importância de preços originais em situações de promoção fica clara em estratégias de varejistas para incrementar vendas,

gerar experimentação de produto e/ou trazer novos consumidores para um categoria específica. Exemplo disso é a estratégia conhecida na literatura como “*reference pricing*”. Trata-se de informar ao consumidor que um produto está em desconto, colocando o suposto preço original ao lado deste: o preço original serve, então, como ponto de referência (Monroe, Petroshius, 1981; Tellis, 1986). Então, o preço final parece mais atrativo, podendo resultar em incremento de vendas. Isso acontece, aparentemente, porque uma opção de escolha é percebida como mais atrativa perto de uma alternativa de custo mais alto do que se esta opção de escolha fosse apresentada isoladamente (Kahneman, Tversky, 1979). Assim, o preço inicial desempenha papel importante na avaliação de custos e benefícios das diferentes alternativas de escolha. Apesar disso, alguns estudos sugerem que consumidores desconsideram grande parte dos preços originais em cenários de decisão (Darke and Chung, 2005; Ortmeyer et al. 1991). Neste estudo, objetiva-se, também, investigar se preços originais, de fato, não são atendidos durante a escolha. A tese motivadora é que, na verdade, eles recebem ao menos o mesmo tanto de atenção visual que os preços finais, ainda que os produtos em questão tenham valores baixos (\$6 a \$12) e que os descontos não sejam muito altos (25%).

Havia também dois tipos de descontos de risco: “20% ou 30% OFF” (DR2030) e “10% ou 40% OFF” (DR1040). Neste último caso, por exemplo, o voluntário podia obter 10% ou 40% de desconto sob o preço inicial do produto, com a mesma probabilidade – deixava-se claro para os participantes que a probabilidade de obtenção de um ou outro era a mesma (50%). Porém, o voluntário só sabia qual desconto ganhou (10% ou 40%) na hora de pagar a compra, ou seja, após realizar sua escolha (assim, apesar de a probabilidade de obtenção de um ou outro desconto ser conhecida, o resultado não era, caracterizando um cenário de risco – Platt, Huettel, 2008). Este desenho permitiu a manipulação não apenas de desconto de risco, mas da intensidade deste risco, já que descontos de DR2030 são menos arriscados do que DR1040 – no primeiro, caso o menor desconto fosse sorteado (20%), o participante pagaria apenas cerca de 1,1 vezes o valor pago caso o maior desconto fosse sorteado (30%); já no segundo caso, ele pagaria 1,5 vezes mais caso o desconto de 10% fosse sorteado ao invés do desconto de 40%.

Em resumo, a Figura 4.1 traz exemplo de apresentação em cada condição experimental.

Figura 4.1 Aparato experimental de E1. A cada apresentação, os participantes viam dois pôsteres e seus preços, e deviam escolher um deles. Um pôster tinha um preço fixo e o outro um preço promocional. Neste caso, havia dois tipos de descontos: fixos (25%OFF e “sale”) e de risco (20% ou 30% OFF e 10% ou 40% OFF). Descontos “sale” são de 25% de desconto apresentados como “sale”. Ambos descontos de risco tinham a mesma probabilidade de ocorrer e eram definidos apenas no momento de finalizar a compra. Preços iniciais de produtos com desconto eram apresentados com um pequeno traço opaco em cinza sobre eles, deixando transparecer os números abaixo do traço.

Os dois tipos de descontos utilizados neste estudo (DF e DR) foram empregados para se manipular o risco envolvido em cada escolha. O fato de humanos adultos serem, em geral, avessos a risco na tomada de decisão é bem conhecido e explorado na literatura (Bechara et al., 2005; Preuschoff et al., 2006; Paulsen et al., 2012). Como abordado no item anterior, um dos objetivos aqui é estudar essa aversão durante uma decisão de compra real. Vale mencionar que alguns estudos sugerem ser o uso de descontos de risco algo possivelmente vantajoso para o lojista em casos em que a compra é de baixo envolvimento (Goldsmith, Amir, 2010; Mazar, Ariely, 2008) – produtos de baixo envolvimento são geralmente bens de

consumo não-duráveis, como lápis, palito de dente, sabão em barra; em contraposição, itens como carro, perfume, calçado são exemplos de produtos de maior envolvimento no processo de compra. Ou seja, segundo eles, pessoas não seriam avessas a risco nesses casos de baixo envolvimento, em especial quando o desconto de risco envolvido é baixo, como de 25% (Dhar et al., 1995). Neste estudo, esperava-se testar essas ideias, sob a tese de que mesmo quando descontos são baixos e produtos são de baixo a médio envolvimento (por exemplo, pôsteres), indivíduos tendem a ser avessos a risco na tomada de decisão, preterindo descontos fixos a de risco. Possíveis explicações para diferenças entre os dados encontrados aqui e nesses outros estudos são discutidos adiante.

Na tarefa de compra, o valor esperado era, em média, o mesmo entre as condições. O experimento teve duração total de cerca de 1 hora, e era composto de quatro condições experimentais, com 24 apresentações cada, totalizando 96 apresentações. Como abordado, já que os pares de pôsteres disponíveis para o escolha eram muito similares (a variabilidade de características ou qualidades dos pôsteres era baixa), esperava-se que os voluntários baseassem suas escolhas nos preços de cada produto. Ou seja, diferenças individuais de sensibilidade a preço ou a qualidades do produto não emergiriam. Mas, ainda assim, seria possível explorar o papel desempenhado pelos diferentes descontos na tomada de decisão.

4.1.4 Análise

São reportados resultados comportamentais (escolhas e tempos de resposta) e de movimentos oculares. Para a análise de movimentos oculares, foram definidas seis áreas de interesse (AOI) não-coincidentes e simétricas. Três delas do lado esquerdo da tela, e três do lado direito. São elas: pôster (PO), correspondendo às áreas em que os pôsteres são apresentados; preço inicial (PI), que inclui os preços iniciais dos pôsteres; e preço final (PF), que delimita a área em que os preços finais são apresentados, logo abaixo dos preços iniciais (Figura 4.2). Nas análises, adota-se nível de significância de $\alpha=0,05$ (M=média; DP=desvio-padrão; e EP=erro-padrão).

Figura 4.2 Estímulo apresentado em E1 e ilustração das áreas de interesse (AOI) consideradas na análise. Existem três grandes áreas (pôster, preço inicial e preço final) para cada produto apresentado (direita e esquerda).

Essas AOI foram utilizadas para determinar quais informações foram atendidas em cada condição experimental. Uma nova fixação era definida quando o participante fixava qualquer outro local fora da AOI (definida em pixels) por um tempo mínimo de 40 ms (Dorr et al., 2010). Das análises realizadas, três se destacam no estudo de diferenças individuais quanto a estratégias de exploração das variáveis preço e produto (ou seja, sensibilidade a preço e a estética, respectivamente): local da primeira fixação; tempo total de fixação em uma variável; e trocas realizadas entre uma área e outra. Finalmente, explora-se a capacidade preditiva das três medidas de movimentos oculares em relação a escolhas.

4.1.5 Resultados

Na escolha dos pôsteres, preços com desconto foram elegidos em aproximadamente metade das apresentações, em 43% das vezes, indicando que provavelmente não houve diferença de preferência por preços com ou sem desconto. A Tabela 4.1 traz as proporções de escolhas por tipo de desconto e os tempos de decisão ou resposta (TR) médios em cada um deles.

Tabela 4.1 Proporção de escolhas em função dos tipos de descontos, e a média de tempo de resposta (TR) nas quatro condições experimentais de E1. TRs foram similares nos mesmos tipos de descontos (entre os dois descontos fixos, e os dois descontos com risco), e maiores em condições de DR do que de DF ($F(3, 1916)=58,477$; $p<0,0001$ / $p<0,0001$ para comparações entre DF e DR; $p=0,962$ para comparações entre os dois DF; e $p=0,995$ para comparações entre os dois DR).

	EXPERIMENTO 1	
	ESCOLHAS em % (EP)	TR (s) (EP)
%OFF	12,34 (0,25)	3,82 (0,12)
SALE	13,30 (0,24)	3,72 (0,13)
DR20/30	7,71 (0,71)	5,79 (0,18)
DR10/40	9,32 (1,03)	5,85 (0,18)

Em relação à distribuição de escolhas entre os quatro tipo de descontos utilizados (%OFF, SALE, DR2030 e DR1040), a análise de variância (ANOVA de um fator e quatro níveis) revelou que pôsteres com descontos fixos de %OFF e SALE foram escolhidos mais frequentemente do que pôsteres com preços promocionais de DR2030 e DR1040 ($F(1,19)=1871.774$, $p<0,0001$) – como se vê na Figura 4.3. Este dado revela uma preferência geral por descontos seguros em detrimento daqueles que envolvem algum risco; ou seja, houve uma tendência a aversão a risco. O número de escolhas de descontos de 25% apresentados apenas como “sale” foi numericamente maior do que quando apresentados em porcentagem, mas a diferença não é significativa.

Figura 4.3 Proporção de escolhas por tipo de desconto em E1. Descontos fixos foram mais escolhidos do que descontos de risco. Os resultados do pós-teste de Tukey HSD (teste utilizado nesta e nas próximas análises deste experimento) são: %OFF e DR2030: $p<0,0001$; %OFF e DR1040: $p=0,012$; SALE e DR2030: $p<0,0001$; SALE e DR1040: $p=0,001$; %OFF e SALE: $p=0,630$; e DR2030 e DR1040: $p=0,315$.

Finalmente, a fim de se explorar se os tempos de resposta seriam bons preditores de escolhas do produto mais caro, realizou-se uma análise de regressão logística⁴², com tempo de resposta como variável independente (preditor) e escolha do produto mais caro como variável dependente. A análise mostrou que TRs não estão associados a escolhas do produto mais caro ($\beta=0,028$ $p=0,246$).

Como previsto, o número de escolhas de pôsteres mais caros foi muito pequeno (neste cálculo, entram apenas descontos fixos, onde era possível dizer qual o preço final dos dois produtos apresentados). Das 48 escolhas que cada participante realizou, apenas em 11% das vezes ($M=5,50$; $DP=4,74$), tratava-se do pôster mais caro. Em relação ao questionário de risco, correlação entre pontuações no DOSPERT e escolhas de descontos de risco não foi observada, considerando-se tanto a pontuação total no questionário quanto apenas no domínio financeiro (a pontuação média foi de 140,85, $DP=16,23$) – pontuações máxima e mínima possíveis são 280 e 40.

Quanto aos dados de movimentos oculares, observou-se correlação positiva entre duração e número total de fixações ($r=0,724$, $p<0,0001$). Coerente com o fato que o número de fixações não variou, a duração também não variou durante o experimento, sendo independente das condições experimentais. Portanto, neste estudo, optou-se por expor as análises de dados de fixações, já que são muito similares aos de duração.

Na intenção de confirmar se os pôsteres formando cada par apresentado eram percebidos como similares, ao final do experimento os voluntários julgaram todos os pôsteres observados, um a um, de acordo com o quanto gostaram de cada um deles (em ordem aleatória). Como esperado, os pôsteres não obtiveram notas muito distintas: cerca de 77% dos pares de pôsteres obtiveram notas iguais ou que distavam entre si de apenas um ponto (Figura 4.4) – esse dado é obtido calculando-se a diferença entre as notas recebidas pelos dois pôsteres presentes em uma apresentação, para todos os voluntários (essa diferença pode ir de zero a dez). Isso indica que, para a maior parte deles, os pôsteres foram realmente percebidos como muito similares.

⁴² Regressão logística é um tipo de classificação probabilística usada para se prever o acontecimento de uma variável categórica dependente (neste caso, escolhas de produtos mais caros), tendo como base um ou mais preditores (aqui, tempos de resposta, que são as variáveis independentes).

Figura 4.4 Em A, diferenças entre notas dadas a pôsteres que compunham um par apresentado no experimento 1. No eixo x, diferenças de zero (DIF 0) a dez (DIF 10); nas coordenadas, a proporção do número de pôsteres em cada grupo, para todos os participantes (na última barra da direita, o valor com três casas decimais é 0,005). Como esperado, houve concentração de pares de pôsteres sem diferença entre eles e com diferença de apenas um ponto, indicando que foram avaliados como muito similares. Em B e C, pôsteres que receberam as maiores e menores notas pelos 20 voluntários de E1, respectivamente, segundo cálculo por mediana.

Além disso, cerca de 51% dos pôsteres que receberam maior nota eram os mais caros (considerando-se apenas condições de DF, em que o preço final é conhecido), indicando que, como esperado, preço dos produtos não foi uma variável de confusão (não houve recuperação de memória dos preços na tarefa de julgamento posterior à tarefa de compra – os preços não eram apresentados na tarefa de julgamento). Pôsteres julgados com melhores notas foram escolhidos cerca de metade das vezes (48%) – excluindo-se pôsteres pareados que receberam a mesma nota.

Em relação aos dados de movimentos oculares, como abordado, a presente análise foca, entre outros elementos, em três medidas: primeiras fixações, total de fixações e trocas realizadas entre as áreas de interesse consideradas. Como abordado, a análise de duração de fixações e número de fixações apresenta resultados muito semelhantes, e optou-se por abordar esta última neste estudo, evitando-se discussões redundantes.

A maior parte das primeiras fixações (a fixação inicial realizada a partir do ponto de fixação quando o estímulo composto pelos dois pôsteres e seus preços é apresentado) foi realizada no lado esquerdo da tela (85%), e a maior parte delas em pôsteres (64%). A segunda região mais fixada foram os preços iniciais, seguidos dos preços finais (Figura 4.5). Esta

distribuição de primeiras fixações indica que os voluntários realmente estavam engajados na tarefa.

Figura 4.5 Proporções de primeiras fixações em cada AOI, em ambos os experimentos. Houve um maior número de primeiras fixações pôsteres, seguidos de preços iniciais e de preços finais.

Considerando essas primeiras fixações, seria possível pensar que os voluntários perceberam, ao longo da tarefa, que os produtos eram muito similares, e, então, desenvolveram estratégia de se voltarem mais a preço do que a qualidades do produto. Se isso fosse verdade, seria provável que primeiras fixações em produtos e preços iniciais e finais sofressem alterações ao longo da tarefa. Em especial, primeiras fixações em preços poderiam se tornar mais numerosas no final da tarefa do que no início dela. Para testar essa ideia, dividiu-se a tarefa em quatro partes iguais, e analisaram-se as primeiras fixações nessas quatro partes: as primeiras 24 apresentações (primeiro quarto), e as três seguintes sequências de 24 apresentações (segundo, terceiro e quarto quartos). A Figura 4.6 apresenta as porcentagens de primeiras fixações em PO, PI e PF nestes quatro momentos da tarefa. Nota-se que elas não se alteraram muito em relação aos produtos e preços iniciais. Porém, primeiras fixações em preços finais foram aumentando ao longo da tarefa, indicando que possivelmente houve desenvolvimento de estratégia voltada a preço.

Figura 4.6 Primeiras fixações em pôsteres (PO), preços iniciais (PI) e preços finais (PF) ao longo do tempo (dividido em quatro partes de 24 apresentações cada, sendo “1º quarto” a primeira parte, e “4º quarto” a última).

Outro dado analisado foi o número total de fixações em cada área de interesse, em cada situação experimental. A análise de variância indicou interação do tipo de desconto e AOI ($F(6,5748)=67,696$; $p<0,0001$). Como se vê na figura 4.7, pôsteres foram mais fixados do que preços em condições de DF. Já em condições de DR, pôsteres foram tão fixados quanto preços iniciais em DR1040, e menos fixados do que estes últimos em DR2030 ($p=0,001$) – em SALE, PI e PF foram similarmente fixados ($p>0,05$). Vale destacar que em condições de DR, o preço final trazia apenas um cifrão (“\$...”), sem oferecer o preço final a ser pago. Ainda assim, essa variável recebeu uma proporção considerável de fixações nessas condições.

Figura 4.7 Proporções de fixações em cada AOI (PO, PI e PF) por condições experimentais. Em condições de DR, fixações em PO são similares a PI, o que não ocorre em DF, em que fixações em PO são mais numerosas. Observa-se também que fixações em PI e PF são muito similares em condições de DF. Fixações em PF em condições de DR são diminuídas, já que neste caso o PF não existia (era representado somente pelo símbolo \$), revelado apenas no ato do pagamento.

Outro dado de movimentos oculares explorado aqui foram as trocas (comparações) realizadas entre preços e produtos, nos diferentes tipos de descontos utilizados (o que poderia também revelar diferenças estratégias dos decisores). Para isso, consideraram-se trocas realizadas entre elementos de uma mesma alternativa (ex.: um pôster e seus preços) e comparações baseadas em atributos (ex.: trocas entre dois pôsteres, ou dois preços iniciais de produtos diferentes), em uma mesma apresentação. Vale destacar que esta análise difere de outros estudos da literatura de tomada de decisão que analisam comparações baseadas em atributo e alternativas (Gigerenzer e Goldstein, 1996; Payne, 1976; Su et al., 2012); em geral, estes estudos consideram trocas realizadas ao longo do tempo em uma apresentação, com foco na ordem temporal de comparações, a fim de se propor modelos de exploração visual; os dados reportados neste estudo dizem respeito à análise de trocas totais realizadas em uma apresentação, mais adequada às questões de pesquisa levantadas aqui. Em resumo, considerando-se os números representados na Figura 4.2, analisam-se:

- a) Comparações entre variáveis (ou atributos) de uma mesma alternativa: PO e PI (1x2 e 4x5); PI e PF (2x3 e 5x6); PO e PF (1x3 e 4x6);
- b) Comparações entre mesmas variáveis de diferentes alternativas: PO esquerda/direita (1x4); PI esquerda/direita (2x5); PF esquerda/direita (3x6).

A análise de variância (Anova de dois fatores, quatro subfatores em um deles e seis em outro) indicou interação de AOI e os tipos de descontos ($F(15,11496)=18,908, p<0,0001$), como se vê na Figura 4.8. O maior número de trocas realizadas foi entre os dois pôsteres disponíveis para compra em cada apresentação. Principalmente, o número de comparações entre PO e PI e entre PI dos dois pôsteres foi maior em condições de DR do que em condições de DF ($p<0,0001$ para ambas comparações). Além disso, em situações de DF (%OFF e SALE), comparações entre PO e PI e entre PO e PF foram similares ($p>0,050$ para ambas as comparações), indicando que tanto o preço original quanto o final foram comparados com o produto durante a escolha. Comparações entre os preços iniciais e finais de um mesmo pôster (segundo conjunto de colunas da esquerda para a direita na Figura 4.8) foram mais numerosas em condições %OFF do que SALE ($p=0,050$) – mas não mais do que condições DR2030 e DR1040 ($p>0,050$ para ambas as comparações).

Figura 4.8 Trocas (comparações) realizadas entre as seis AOI consideradas, em cada situação experimental, e ilustração das áreas representadas no eixo x. A expressão PO/PI indica trocas realizadas entre PO e PI, e assim por diante (em DR2030 e DR1040 preços finais não eram expostos, explicando a pouca comparação envolvendo essas variáveis nestas condições experimentais). Em condições de desconto de risco (DR2030 e DR1040), comparações envolvendo preços iniciais foram mais numerosas do que em condições DF. Curioso observar que, mesmo não havendo PF em condições DR, há um considerável número de comparações entre PI e PF. Trocas realizadas entre PI de ambos os pôsteres (PIs) nas condições DR2030 e DR1040 não são significativamente distintas ($p=0,067$).

O diâmetro pupilar foi também um dado obtido através do aparelho de rastreamento do olhar utilizado. Sabe-se que alguns movimentos pupilares são primariamente ópticos em natureza, como o reflexo pupilar a luz ou a resposta de acomodação, que envolve uma série de movimentos resultantes em mudanças da curvatura da córnea e no controle da profundidade de campo. Há, entretanto, movimentos pupilares relacionados a alterações em atenção, esforço cognitivo, emoção (incluindo alerta e valência) e dor (Beatty, Wagoner, 2000; Hess, Polt, 1964; Kahneman et al., 1969; Wang, 2009) – essas alterações pupilares se correlacionam fortemente com medidas de frequência cardíaca e resistência da pele à passagem de corrente elétrica (Chapman et al., 1999). O aumento na dificuldade da tarefa (seja de memória operacional, atenção, ou resolução de problemas) é acompanhado de um aumento no diâmetro pupilar. Nas análises deste estudo, calculou-se o diâmetro pupilar médio por apresentação por voluntário, no intuito de analisar variações derivadas dos diferentes tipos de descontos (iluminação da sala e brilho do monitor foram constantes ao longo do experimento para todos os participantes, e assume-se que a luminância dos pôsteres foi, em média, similar). A tela com ponto de fixação forneceu o tempo necessário de retorno à “linha de base” de diâmetro pupilar (exposta em tela por 900 ms) (Beatty, Wagoner, 2000) – tempos de latência de dilatação pupilar variam de indivíduo para indivíduo, mas podem ir de 179 ms até 357 ms segundo a intensidade da luz (Lanting et al., 1990; Bergamin e Kardon, 2003); latências relativas a mudanças relacionadas a atividade neural (como cognição) variam também de 100 a 500 ms (Kramer, 1991), sendo por diversos pesquisadores consideradas uma medida confiável e de pouco ruído de alterações da atividade neural, em especial cognição, emoção, e atenção (Beatty, Wagoner, 2000; Kramer, 1991; Wang, 2009).

Em relação a estes dados, na análise dos diferentes tipos de descontos, o diâmetro pupilar médio em descontos SALE foi menor do que em DR2030 ($F(3,1916)=4,351$; $p=0,05$ / $p=0,045$) e do que DR1040 ($p=0,023$) – Figura 4.9. Este dado indicaria que condições envolvendo risco podem ter demandado mais esforço cognitivo e/ou gerado mais alterações afetivas do que condições de sem risco (ao menos em SALE).

Figura 4.9 Diâmetro pupilar médio dos voluntários em apresentações contendo descontos fixos (%OFF e SALE) e de risco (DR2030 e DR1040). Diâmetros são maiores em condições de desconto de risco do que do desconto fixo expresso como “sale”.

Analizou-se também a capacidade preditiva de diâmetros pupilares em relação a escolhas do produto mais caro. Notou-se que diâmetros pupilares maiores estão associados a escolhas do pôster mais caro ($\beta=0,233$; $p=0,018$), indicando que, possivelmente, optar pelo produto mais caro demande mais atenção e/ou engajamento cognitivo e afetivo. Vale mencionar que comparou-se também a média de diâmetro pupilar nas condições de descontos de risco e pontuação no DOSPERT, mas correlações significativas não foram encontradas.

Com o objetivo de explorar se seria possível prever escolha através da análise de movimentos oculares, realizou-se uma regressão logística a fim de se analisar se fixações e comparações entre AOI poderiam prever escolhas de pôsteres mais caros. Escolhas do pôster mais caro foram, portanto, definidas como variável dependente, enquanto número de fixações em PO, PI e PF (normalizadas pelo total de fixações em cada apresentação) e trocas entre as seis AOI (também normalizadas) compunham as variáveis independentes – as análises foram realizadas separadamente. Os resultados sugerem não houve relação entre fixações e comparações, e escolha do produto mais caro ($p>0,05$ para todas as comparações).

Finalmente, a fim de se explorar se seria possível prever escolhas através de fixações em cada lado da tela (esquerda/direita), conduziu-se novamente uma análise de regressão logística, agora sendo escolha (esquerda ou direita) a variável dependente e número de fixação em cada lado (normalizada pelo total de fixações em cada apresentação) a variável independente (preditor). A análise revelou que as fixações na direita e esquerda não estão associadas a escolhas de seus respectivos lados ($p>0,05$). Ou seja, nesse experimento, a

probabilidade de se escolher um pôster que está em um lado específico não parece ter relação com o número de fixações naquele mesmo lado da tela. Este achado é surpreendente, pois estudos presentes na literatura advogam que fixações estão relacionadas à opção escolhida pelo indivíduo (itens escolhidos recebem mais fixações anteriormente à escolha – Chandon, 2002; Gold, Shadlen, 2007; Lohse, 1997; Wedel, Pieters, 2003).

Este dado pode ser reflexo de que a estratégia de escolha quase exclusivamente baseada em preço (já que em E1 os pôsteres serem muito parecidos) tenha “mascarado” os dados. Ou seja, os indivíduos já tinham quase decidido previamente (antes de explorar o cenário de escolha) que escolheriam o produto mais barato. A exploração visual mais importante para a decisão era, portanto, relacionada a ver qual dos preços finais era menor. Esse dado é obtido muito rapidamente, já que pressupõe apenas a comparação entre dois números pequenos, expostos lado a lado. Porém, os dados indicam que a atenção visual pela tela não se limitou a fixações em preços finais. Portanto, é possível que os indivíduos tenham fixado preços finais, feito um cálculo rapidamente de qual deles era o menor, e tenham, então, “passeado” visualmente pelos outros elementos expostos em tela, como os pôsteres e os descontos. Esse padrão de exploração visual dificilmente seria bom preditor de escolha, já que não a reflete bem.

Entretanto, se isto fosse verdade, em condições de DR esta estratégia não funcionaria, já que os preços finais não eram definidos, impossibilitando o emprego da simples estratégia de escolha do mais barato. Se esse fosse o caso, seria possível, em condições de DR, prever escolha de um ou outro pôster através das fixações nas variáveis de cada um deles (fixações em PO, PI e PF à esquerda vs. direita). Em outras palavras, quanto mais o indivíduo tivesse fixado um conjunto de variáveis produto/preços (à esquerda ou direita), maior a probabilidade de escolher esse conjunto. Realizou-se, então, uma regressão logística como a descrita anteriormente, mas apenas com os dados das 48 apresentações (por participante) em que o desconto era de risco (DR2030 e DR1040). Observou-se que, de fato, fixações em um lado ou outro da tela estão, neste caso, positivamente relacionadas a escolhas ($\beta=0,846$; $p=0,025$). Portanto, pode-se considerar que as suposições anteriores explicam adequadamente o que se observou com os dados, e que a mera observação de movimentos oculares, sem considerar detalhes do cenário de escolha e de estratégias envolvidas nela, não é suficiente para o entendimento de como essas duas variáveis interagem entre si. Este dado deixa também clara a adequação do desenho experimental utilizado neste estudo. O emprego de apenas descontos fixos não permitiria essa observação. Como se utilizou uma combinação de descontos de risco

e fixos, é possível realizar explorações como essas, auxiliando no entendimento das estratégias de decisão por trás da atenção visual no momento da escolha.

4.1.6 Discussão

Uma das teses deste estudo é que a sensibilidade a preço ou estética pode ser observada desde cedo na atenção visual, pois modularia a pesquisa visual entre as variáveis envolvidas na compra, desde a primeira fixação. O desenho experimental de E1, entretanto, prejudicaria o surgimento destas características individuais: uma das principais suposições em relação a este experimento é que ele apresentava um cenário de escolha em que qualidades dos produtos a serem comprados eram muito similares, fazendo com que a decisão fosse basicamente fundada em preço. De acordo com essas previsões, observou-se que escolhas do produto mais caro foram escassas (11%) em E1, dando suporte a essa ideia.

Além disso, ao longo do experimento, primeiras fixações em preços finais foram aumentando, e chegaram a ser 5 vezes maior no último quarto do experimento, comparado com o primeiro (primeiras fixações em preços iniciais caíram de 32% para 26% na mesma janela temporal). É possível que os participantes tenham aprendido a desenvolver uma estratégia de escolha baseada em preço, conforme percebiam que, a cada apresentação, os produtos eram muito similares. Paralelamente, pode-se supor que pessoas mais sensíveis a preço do que a qualidades do produto em decisões de compra realizassem suas escolhas de maneira muito parecida a essa. Por outro lado, aquelas mais preocupadas com qualidades do produto poderiam desenvolver uma estratégia totalmente distinta, se os produtos se distinguíssem em relação à variável estética. Para estudar essa tese, entretanto, seria necessário realizar um segundo experimento, em que os produtos fossem consideravelmente distintos. Como discutido adiante, esse foi um dos motes que levou à realização do experimento 2.

Foram utilizados, neste experimento, descontos fixos (%OFF e SALE) e de risco (DR2030 e DR1040). A partir dos resultados comportamentais, observou-se que estes últimos foram preteridos aos primeiros. Além disso, tempos de resposta foram mais longos em situações de descontos de risco, que parecem demandar mais tempo e possivelmente também maior esforço cognitivo dos participantes. Isso provavelmente se deva tanto por estes descontos envolverem operações matemáticas mais complexas do que em descontos fixos, quanto por conterem risco (a ausência de certeza quanto ao preço final a se pagar dificultaria a inferência de valor). Esta suposição encontra suporte nos dados de dilatação pupilar: dilatações foram menores em descontos SALE do que em DR2030 e em DR1040. Isto pode

indicar que condições envolvendo risco de fato demandem mais atenção e esforço, e até gerem alterações afetivas derivadas das análises de possíveis resultados aversivos, do que condições em que o valor final a ser pago é conhecido (ao menos condições de SALE).

Além disso, pôsteres foram mais fixados do que preços em condições de DF, mas não em DR, em que preços iniciais foram tão fixados quanto pôsteres. Quando o cenário envolve risco, portanto, é possível que a atenção visual se divida de maneira similar entre produtos e seus preços originais. Curioso que preços finais em DR não receberam um número muito baixo de fixações, mesmo trazendo apenas um cifrão (“\$...”), sem oferecer nenhuma informação a respeito do preço final a ser pago. Isso talvez se deva a uma busca visual (improfícua) por informações a respeito de quanto seria obtido de desconto naquela apresentação.

Já que compras com DR envolviam risco, esperava-se que nessas condições indivíduos fariam mais comparações entre preços iniciais dos dois produtos, e entre pôsteres e seus preços iniciais, por ser o cenário de escolha mais complexo nessas condições – possivelmente traduzido também nas comparações realizadas entre essas variáveis, reflexo de maior incerteza quanto à escolha. De fato, o número de comparações entre pôsteres e seus preços iniciais e entre preços iniciais dos dois pôsteres disponíveis foi maior em condições de DR do que em condições de DF. Este dado vai de encontro aos estudos abordados anteriormente (Dhar et al., 1995; Goldsmith, Amir, 2010; Mazar, Ariely, 2008), que defendem ser descontos de risco algo não-aversivo quando a decisão envolve produtos com os quais o indivíduo não possui muito envolvimento. Neste estudo, os participantes realizaram uma batelada de escolhas de pôsteres, que são produtos baratos e não duráveis, de relativo “baixo envolvimento”. E, entretanto, demonstraram preferência por descontos fixos a descontos de risco. Acredita-se que este resultado seja independente das similaridades entre os pôsteres, mantendo-se inalterado em uma condição em que produtos distintos estejam disponíveis para compra. É possível que, naqueles estudos mencionados, os participantes não estivessem engajados na tarefa, por isso não demonstrando aversão a descontos de risco – alternativamente, é possível que os participantes desses estudos estejam mais acostumados com descontos dessa natureza, que são relativamente mais comuns nos Estados Unidos, onde foram realizados, do que no Brasil.

Estudou-se também se descontos equivalentes apresentados de maneiras distintas influenciariam escolha (preço promocional apresentado como 25%OFF ou apenas como “sale”). Acreditava-se que descontos apresentados apenas como “sale” fossem preferidos a

seu equivalente em porcentagem, por ser uma informação mais simples, sem envolver números. Embora não tenha sido observada diferença significativa entre as escolhas de %OFF e SALE (apesar de escolhas de SALE terem sido numericamente maiores do que %OFF), dados de movimentos oculares indicam que essas duas formas de apresentar um mesmo desconto foram visualmente exploradas de maneira diferente. Mais trocas entre preços iniciais e finais de um mesmo produto foram observadas em condições %OFF do que em SALE (além disso, dilatação pupilar foi menor em SALE do que em DR, mas não diferenças entre %OFF e condições DR não foram observadas). Ou seja, indivíduos fizeram mais comparações entre preços originais e preços finais em condições em que havia uma porcentagem indicando o tamanho do desconto.

Em situações de preços promocionais, em que o indivíduo observa um anúncio de produto com desconto, alguns estudos defendem que seria esperado um maior direcionamento de atenção para o preço final a se pagar do que ao preço inicial (Darke, Chung, 2005; Ortmeier et al. 1991). Isto porque, apesar de o preço original ser também relevante, é o preço final que indica o valor a ser pago pelo produto em questão. Entretanto, uma das teses desse estudo é que o preço original de um produto em promoção é, ao menos, tão atendido quanto o preço final, funcionando como um ponto de referência na avaliação de custos e benefícios, e de valor. Como abordado, fenômenos bem estudados na literatura oferecem suporte a essa ideia, seja sob o ponto de vista de negócios (Tellis, 1986) ou do estudo da tomada de decisão (Kahneman, Tversky, 1979). De fato, observou-se que o número de fixações em preços iniciais e finais foram similares, indicando que preços iniciais parecem receber tanta atenção quanto preços finais em situações de desconto (mesmo em condição em que há valores baixos envolvidos na compra, desconto relativamente baixo e, finalmente, mesmo que o preço original tenha sobre ele um traço indicando que não é a quantia válida para a troca monetária em questão).

Principalmente, pode-se considerar este dado como uma evidência do efeito de âncora (conhecido na literatura como *anchoring effect*), em que o preço inicial funcionaria como uma âncora mesmo, um ponto de referência, em que julgamentos futuros de valor serão baseados (Johnson et al., 1989; Kahneman e Knetsch, 1993). Análises de trocas entre PO e seus preços são congruentes com estes resultados. Apesar de PI em condições de descontos fixos não serem informativos do valor a se pagar pelo produto, indivíduos realizaram mais trocas entre PO e PI do que PO e PF. Este dado indica que, de fato, preços iniciais de produtos em promoção possivelmente desempenham papel importante na decisão de compra. Na discussão

deste estudo, aborda-se qual seria a relação entre achados e sensação de recompensa ligada ao fato de se estar fazendo “um grande negócio” (seria menos importante o preço absoluto que se paga por um produto do que quanto se deixou de pagar na compra referente ao quanto seria pago sem o desconto).

Curioso observar que, neste experimento, movimentos oculares (fixações e comparações entre AOI) não parecem estar relacionados com escolhas de pôsteres mais caros. E mesmo fixações à direita ou esquerda da tela não foram bons preditores de escolhas do produto à esquerda ou à direita. Este achado causa surpresa. Outros estudos advogam, por exemplo, que itens escolhidos são frequentemente os que receberam mais fixações durante a tarefa (Chandon, 2002; Gold, Shadlen, 2007; Lohse, 1997; Wedel, Pieters, 2003). É possível que esse fato se deva à homogeneidade de estratégia proporcionada pelos pôsteres muito similares utilizados em E1. Se isso for verdade, seria esperado que, em um experimento em que os pôsteres fossem bastante diferentes entre si, fixações, e até mesmo comparações, seriam bons preditores de escolhas, não só do lado em que o produto escolhido se encontra, mas também, e principalmente, de escolhas de produtos mais caros (a utilização de comparações entre variáveis preço e produto na previsão de escolhas utilizada neste estudo é, até o momento, inédita na literatura).

As questões levantadas por estes e pelos demais resultados discutidos acima levaram ao desenho e execução do experimento 2. Sua única diferença em relação a E1 é que ele apresentava produtos substancialmente diferentes entre si. Em E1, comparações de custo e benefício e inferência de valor se basearam, estritamente, em preços, já que qualidades dos produtos eram muito similares. Em E2, por outro lado, havia condições para a emergência de características pessoais de preferência por preço ou qualidades do produto, e isso se refletiria em estratégias de escolha distintas, observadas na modulação da atenção visual. Além disso, se isso ocorresse, seria observado um maior número de escolhas de maiores preços em E2, comparado com E1. Como discutido adiante, isto foi de fato observado.

4.2 Experimento 2

4.2.1 Materiais e método

Os estímulos, instrumentos e programas de computador utilizados neste experimento foram idênticos aos empregados no experimento 1.

4.2.2 Voluntários

Participaram deste estudo um total de 21 voluntários, de idade média de 21,50 anos (18-28 anos). Um participante foi excluído das análises por dificuldades técnicas durante a sessão experimental, resultando em uma amostra de 20 voluntários (11 mulheres). Todos os participantes apresentavam condições normais de saúde, assim como visão normal ou corrigida, e forneceram consentimento escrito para a participação (*Termo de consentimento livre e esclarecido*). Como no experimento 1, receberam U\$8 pela participação, e um adicional de U\$12 para comprar um produto durante o experimento. Este experimento também ocorreu no Centro de Neurociência Cognitiva da Duke University, todos os procedimentos foram aprovados pela *Duke University Institutional Review Board*, e os critérios de exclusão são idênticos aos utilizados no experimento 1.

4.2.3 Procedimento

Neste experimento, o procedimento foi essencialmente o mesmo utilizado no experimento 1, e as instruções apresentadas foram a mesmas. Em resumo, os participantes completaram 96 apresentações ao longo de uma única sessão experimental, e receberam, antes do início da tarefa, um total de U\$20 (U\$8 pela participação) para comprar um pôster durante o experimento, sendo informados de que poderiam ficar com o montante remanescente da compra. Foram, então, expostos aos pares de pôsteres, e ao final da tarefa uma apresentação foi escolhida para que o pôster fosse comprado na loja virtual. Ao final da tarefa, os voluntários também preencheram o questionário DOSPERT, e julgavam todos os pôsteres observados, separadamente, em uma escala de 10 pontos, segundo o quanto gostavam de cada um.

Como em E1, a cada apresentação, um dos pôsteres tinha um preço fixo e um preço com desconto (ou promocional). Todas as características deste experimento foram idênticas a do experimento 1 (tipos e subtipos de descontos, bem como valores utilizados), com exceção dos pôsteres: neste experimento (E2) os pares de pôsteres diferiam consideravelmente entre si. Tratavam-se dos mesmos pôsteres de E1, mas combinados e pareados de tal forma que os dois

pôsteres eram distintos. Assim, E2 compunha um cenário em que preço e qualidades do produto (suas características estéticas) eram consideravelmente distintos, em que o participante poderia pesar essas duas variáveis para realizar suas escolhas.

Em resumo, o estudo era composto de quatro condições experimentais, com 24 apresentações cada, totalizando 96 apresentações em cada experimento. A Figura 4.10 traz exemplos de apresentações dessas quatro condições.

Figura 4.10 Aparato experimental do experimento 2. A cada apresentação, os participantes viam dois pôsteres e seus preços, e deviam escolher um deles. Como em E1, um pôster tinha um preço fixo e o outro um preço promocional. Neste caso, havia dois tipos de descontos: fixos (25%OFF e “sale”) e de risco (20% ou 30% OFF e 10% ou 40% OFF). Descontos “sale” são descontos de 25% apresentados como “sale”. Ambos descontos de risco tinham a mesma probabilidade de ocorrer e eram definidos apenas no momento de finalizar a compra. Preços iniciais de produtos com desconto eram apresentados com um pequeno traço opaco em cinza sobre eles, deixando transparecer os números abaixo dele.

4.2.4 Resultados

Primeiramente, apresentam-se os resultados relativos a todos os participantes de E2, realizando, quando pertinente, paralelos com achados em E1 (em *Resultados gerais*). Posteriormente, discutem-se os dados de E2 dividido de acordo com perfis individuais de sensibilidade a preço ou a qualidades do produto (em *Resultados por diferenças individuais*).

4.2.4.1 Resultados gerais

A análise utilizada neste experimento foi essencialmente a mesma empregada em E1 (inclusive as seis AOI definidas na Figura 4.2). Reportam-se dados comportamentais e de movimentos oculares (principalmente, local da primeira fixação, tempo total de fixação em uma variável, e trocas realizadas entre uma área e outra), explorando-se a relação de medidas de movimentos oculares e escolhas.

Os dados indicam que, nas escolhas entre os dois pôsteres, preços com desconto foram escolhidos em aproximadamente metade das apresentações (46%), sugerindo que não houve diferença de preferência por preços com ou sem desconto. Na Tabela 4.2, vêem-se as proporções de escolhas por tipo de desconto e os tempos de decisão ou resposta médios em cada um deles. Observa-se que tempos de resposta foram maiores em condições de risco do que condições de desconto fixo.

Tabela 4.2 Proporção de escolhas em função dos tipos de descontos, e a média de tempo de resposta (TR) nas quatro condições experimentais. Como em E1, tempos de resposta foram similares nos mesmos tipos de descontos (entre os dois descontos fixos, e os dois descontos com risco), e maiores em condições de desconto com risco do que de descontos fixos ($F(3,1916)=28,803$; $p<0,0001$; $p<0,0001$ para todas as comparações entre DF e DR).

	ESCOLHAS % (EP)	TR (s) (EP)
%OFF	12,86 (1,81)	3,88 (0,12)
SALE	13,80 (2,10)	3,96 (0,11)
DR20/30	10,05 (2,64)	5,64 (0,19)
DR10/40	9,69 (2,92)	5,07 (0,13)

Na tabela, observa-se que tempos de resposta em condições de DF foram muito parecidos ($p=0,987$). Entretanto, em condições de DR, TR em DR2030 foram maiores do que DR1040 ($F(3,1916)=38,498$; $p=0,019$). Esta diferença não foi observada em E1, como ilustrado na Figura 4.11.

Figura 4.11 Médias dos tempos de respostas nos experimentos E1 e E2. Tempos são maiores em condições de desconto envolvendo risco, em ambos os experimentos. Porém, TR na condição DR2030 é maior do que todas as outras condições em E2, mas não em E1.

Finalmente, a fim de se explorar se os tempos de resposta seriam bons preditores de escolhas do produto mais caro, realizou-se uma análise de regressão logística, com tempo de resposta como variável independente (preditor) e escolha do produto mais caro como variável dependente. Como esperado, TR maiores estão associados a escolhas do produto mais caro ($\beta=0,134$, $p<0,0001$) – em E1 essa relação não foi observada.

Quanto à distribuição de escolhas entre os quatro tipo de descontos utilizados (25%OFF, SALE, DR2030 e DR1040), a análise de variância (ANOVA de um fator e quatro níveis) revelou que pôsteres com descontos fixos foram escolhidos mais frequentemente do que pôsteres com desconto de risco ($F(3, 1916)=2173,763$; $p<0,0001$) – Figura 4.12. É possível que isto reflita uma tendência a aversão a risco financeiro, como observado em E1. Vale destacar que não houve correlação entre pontuações no DOSPERT e escolhas de descontos de risco, considerando-se tanto a pontuação total no questionário quanto apenas no domínio financeiro. No questionário, a pontuação média dos participantes foi de 142,05 (DP=26,01) – o que não difere significativamente da pontuação média dos participantes de E1

($t(38)=0,175$; $p=0,862$), indicando que, como seria esperado, indivíduos presentes nos dois experimentos não diferiram quanto a propensão ou aversão a risco.

Figura 4.12 Proporção de escolhas por tipo de desconto no experimento 2. Descontos fixos foram mais escolhidos do que descontos de risco. Os resultados do pós-teste são: %OFF e DR2030: $p=0,004$; %OFF e DR1040: $p=0,001$; SALE e DR2030: $p<0,0001$; SALE e DR1040: $p<0,0001$.

Na computação de escolhas dos produtos de acordo com o preço, em 41% delas, em média, os indivíduos optaram pelo pôster mais caro ($M=19,45$; $DP=11,04$). Como previsto, houve um maior número de escolhas de produtos mais caros em E2 do que em E1 ($t(38)=-5,93$, $p<0,0001$), onde o pôster mais caro foi escolhido em apenas 11% das vezes. Isto indica que houve engajamento dos voluntários em E2, e que, de fato, escolhas em E1 foram direcionadas principalmente por preço.

Quanto aos dados de movimentos oculares, observou-se correlação positiva entre duração e número total de fixações ($r=0,779$, $p<0,0001$), como observado no experimento anterior. Assim como abordado em E1, o número de fixações e duração não variaram durante do experimento, e optou-se por expor as análises de dados de fixações, já que são muito similares aos de duração, evitando discussões pleonásticas.

A maior parte das primeiras fixações foi realizada no lado esquerdo da tela (91%). A maioria delas foi também feita em pôsteres (84%), seguidos dos preços iniciais e então dos finais – assim como ocorreu em E1. Entretanto, há diferenças importantes na distribuição da primeira fixação nos dois experimentos. Observaram-se mais primeiras fixações em PO em E2 do que em E1 ($F(2, 474)= 9,17$, $p<0,0001$; $p<0,0001$), e mais em PI ($p<0,0001$) e PF ($p=0,046$) em E1 do que em E2 (Figura 4.13). Vale mencionar que, na maior parte das vezes,

o último item fixado em E2 (pôster ou preço presente na direita ou esquerda) foi o item escolhido (67%), dado de acordo com outros achados presentes na literatura (Krajbich et al., 2010).

Figura 4.13 Proporções de primeiras fixações em cada AOI, em ambos os experimentos. Nota-se um maior número de primeiras fixações em preços em E1 (azul) do que em E2 (verde), e em pôsteres em E1 do que E2.

Analisou-se também o total de fixações realizadas em preços e produto em cada condição experimental. A análise de variância indicou interação do tipo de desconto e AOI ($F(6,5748)=70,567$; $p<0,0001$), e este dado pode ser bem visualizado na Figura 4.14 A. Pôsteres foram mais fixados do que preços tanto em condições de DF quanto de DR. Vale destacar que em condições de DR, PI receberam mais e PO receberam menos fixações, o que não ocorre em condições com descontos fixos. Curioso notar também que preços finais em condições DR receberam um tanto considerável de fixações (fato que também ocorreu em E1), apesar de não apresentarem informação útil alguma, já que nessas condições o preço final era representado apenas por um cifrão.

Na Figura 4.14, vê-se os dados dos dois experimentos. Em ambos, PI e PF receberam atenção visual parecida em condições de DF ($p>0,050$ para ambas condições em E1 e E2). Além disso, enquanto em E1 em condições de DR fixações em pôsteres perdem espaço para fixações no preço inicial, em E2 fixações em PO também caem nessas condições, mas são sempre mais numerosas do que em preços.

Figura 4.14 Proporções de fixações em cada AOI (PO, PI e PF) por condições experimentais, em E1 e E2. Fixações em PO diminuem em condições de DR, mas são sempre maiores do que em PI em E2 – não em E1. Fixações em PF em condições de DR são diminuídas, já que neste caso o PF não existia (era representado somente por “\$...”), mas não são nulas.

Na análise de movimentos oculares de comparações realizadas entre preços e produtos, nos diferentes tipos de descontos utilizados, analisaram-se as mesmas trocas consideradas em E1: comparações entre variáveis de uma mesma alternativa, e entre variáveis equivalentes de alternativas distintas. O maior número de trocas realizadas envolveu os dois pôsteres em cada apresentação. Os resultados sugerem que comparações foram mais numerosas entre PO e PI e entre PI dos dois pôsteres (esquerda/direita) em condições de DR do que em condições DF ($F(15, 11496)=24,25$, $p<0,0001$; $p<0,0001$ para todas as comparações) – Figura 4.15. Interessante observar que, apesar de PI em condições de descontos fixos não representarem o valor a se pagar pelo produto, indivíduos realizaram mais trocas entre PO e PI do que PO e PF ($F(5,11514)= 693.48$, $p<0,0001$; $p<0,0001$ para ambas comparações). E que, apesar de PF em DR trazer apenas um cifrão e não o preço a se pagar, comparações entre eles e PI, e entre PF e PO, não são inexistentes. Pelo contrário, são quase tão numerosas quanto comparações entre os preços iniciais dos dois produtos em condições de DR.

Figura 4.15 Proporções de trocas (comparações) entre as seis AOI consideradas, em cada situação experimental em E2, e ilustração das áreas representadas no eixo x. A expressão PO/PI indica trocas realizadas entre PO e PI, e assim por diante (em DR2030 e DR1040 preços finais não eram expostos, explicando a pouca comparação envolvendo essas variáveis nestas condições). Em condições de desconto de risco (DR2030 e DR1040), o número de trocas envolvendo PO e PI de cada produto tende a ser mais numeroso do que em condições de descontos fixos (%OFF e SALE). Curioso observar que mesmo em DR não havendo PF, há um considerável número de comparações entre PI e PF.

Quanto à dilatação pupilar, na análise dos diferentes tipos de descontos, não foram observadas diferenças no diâmetro pupilar médio ao longo das distintas condições experimentais. Porém, assim como em E1, observou-se diâmetro numericamente maior na condição DR2030, mas, ao contrário do que se viu naquele experimento, aqui a diferença não é estatisticamente significativa – Figura 4.16.

Figura 4.16 Diâmetro pupilar médio dos voluntários do experimento 1 em apresentações contendo descontos fixos (%OFF e SALE) e de risco (DR2030 e DR1040). Diferenças entre os diâmetros não são significativas ($p > 0,05$ para todas as comparações).

Diâmetros pupilares em apresentações em que o indivíduo escolheu o produto mais caro e em que optou pelo mais barato também foram analisados. Diâmetros foram em média maiores em decisões por produtos mais caros do que baratos ($t(958) = -2,373$; $p = 0,025$). No próximo item, discute-se que este dado se deve a flutuações pupilares entre indivíduos que foram mais sensíveis a preço do que qualidades do produto na decisão de compra. Vale mencionar que comparou-se também a média de diâmetro pupilar nas condições de descontos de risco e pontuação no DOSPERT, e não foram encontradas correlações significativas.

A fim de se explorar se seria possível prever escolha do pôster mais caro através da análise de movimentos oculares, realizou-se uma análise de regressão logística com fixações e comparações entre AOI. Assim como em E1, escolhas do pôster mais caro foram definidas como variável dependente, enquanto número de fixações em PO, PI e PF (normalizadas pelo total de fixações em cada apresentação) e trocas entre as seis AOI (também normalizadas) compunham as variáveis independentes. Os resultados sugerem que fixações em PO e PF, mas não em PI, estão associadas a escolhas mais caras, em direções opostas. A probabilidade de se escolher o pôster mais caro aumenta com o aumento de fixações em PO, enquanto essa probabilidade diminui com o aumento de fixações em PF (Tabela 4.3). Coerentemente, trocas realizadas entre algumas AOI também parecem prever escolhas. Mais comparações entre pôsteres são acompanhadas de maior probabilidade de se escolher os pôsteres de maiores preços (comparação entre atributos de diferentes alternativas). Também, comparações entre PI e PF e entre PO e PF (comparações entre atributos de uma mesma alternativa)

significativamente prevêem escolhas: mais comparações estão relacionadas com menores probabilidades de se escolher os produtos mais caros. Vale lembrar que essa relação não foi observada em E1.

Tabela 4.3 Resultados do teste de regressão logística de escolhas do pôster mais caro como variável dependente, e fixações e comparações entre AOI como preditores.

	TROCAS				FIXAÇÕES		
	Parâmetro (β)	Wald qui-quadrado	valor de p		Parâmetro (β)	Wald qui-quadrado	valor de p
Pôster / Preço Inicial	-.390	.862	.353	Pôster	1.265	8.281	.004
Preço Inicial / Preço Final	-2.083	16.098	.000	Preço Inicial	.069	.107	.744
Pôster / Preço Final	-.841	4.183	.041	Preço Final	-.844	10.800	.001
Constante	-.554	16.381	.000	Constante	-1.432	29.305	.000
Pôsteres esq/dir	1.118	16.957	.000				
Preços Iniciais esq/dir	-.576	.302	.582				
Preços Finais esq/dir	-.646	1.295	.255				
Constante	-1.374	53.796	.000				

Finalmente, a fim de se explorar se seria possível prever escolhas através de fixações em cada lado da tela (esquerda/direita), conduziu-se novamente uma análise de regressão logística, agora sendo escolha (pôster à esquerda ou à direita) a variável dependente e número de fixação em cada lado (normalizada pelo total de fixações em cada apresentação) a variável independente (preditor). A análise revelou que fixações à direita e à esquerda estão associadas a escolhas de seus respectivos lados (Tabela 4.4). A probabilidade de se escolher um pôster que está em um lado específico aumenta com o número de fixações naquele mesmo lado da tela. Este achado não é surpreendente e está em congruência com outros presentes na literatura de tomada de decisão e *rastreamento do olhar* (Chandon, 2002; Gold, Shadlen, 2007; Lohse, 1997; Wedel, Pieters, 2003) – em E2, esta relação não foi observada.

Tabela 4.4 Resultados do teste de regressão logística, tendo escolhas à esquerda ou à direita como variáveis dependentes e número de fixações em cada lado como variáveis independentes (preditores).

	Parâmetro (β)	Wald qui-quadrado	valor de p
Esquerda	0,069	15,91	<0,0001
Direita	-0.063	13,50	<0,0001
Constantes	-0,170	3,90	0,048

4.2.4.2 Resultados por diferenças individuais (produto/preço)

Em decisões de compra em que o produto mais barato é escolhido, apenas com os dados de movimentos oculares e de comportamento não há como saber se o produto de menor preço foi selecionado por ser preferido por sua composição estética ou por seu preço. Na intenção de se ter acesso a medida de preferência, ao final do experimento os voluntários julgaram todos os pôsteres observados, um a um, de acordo com o quanto gostaram de cada um deles.

Entretanto, com esta tarefa de julgamento de pôsteres não foi possível obter essa informação. Nela, os voluntários julgaram cada pôster em si, não em comparação com um outro pôster, como acontecia na tarefa de compra deste experimento. Essa diferença não permite a comparação entre pontuações obtidas pelos pôsteres e escolha. Por exemplo, suponha uma situação em que se pede a um indivíduo dar nota de zero a dez para uma orquídea. Depois, pede-se a ele que faça o mesmo julgamento em relação a uma rosa. Agora, imagine uma condição em que se peça para o mesmo indivíduo escolher entre uma orquídea e uma rosa. O dado obtido com esse último procedimento não equivale ao primeiro: eles são, na verdade, incomparáveis. Ele poderia dar nota 6 para a orquídea, 8 para a rosa, e na comparação entre elas optar pela orquídea, ou vice-versa. Foi isso que se observou nos julgamentos dos pôsteres. Não houve relação entre as notas dos pôsteres e escolhas entre os pares de produtos na decisão de compra (mesmo quando a diferença de pontuação entre dois pôsteres em uma apresentação era de mais de 5 pontos).

Primeiramente, os pôsteres não obtiveram notas muito distintas: 58% dos pares obtiveram notas que distavam entre si de apenas zero a dois pontos (Figura 4.17). Isso indica que, para a maior parte deles, não houve preferências muito fortes entre os pôsteres.

Figura 4.17 Em A, proporção das diferenças entre notas dadas a pôsteres que compunham um par apresentado em E2. No eixo x, diferenças de zero (DIF 0) a dez (DIF 10); nas coordenadas, a proporção do número de pôsteres em cada grupo, para todos os participantes (na última barra da direita, o valor com três casas decimais é 0,002). Nota-se uma concentração de pares de pôsteres com diferenças de apenas um ou dois pontos, ou seja, avaliados como muito similares. Em B e C, pôsteres que receberam as maiores e menores notas, respectivamente, segundo cálculo por mediana. *Outros quatro pôsteres obtiveram mediana igual a 1, este foi aleatoriamente escolhido dentre eles.

Cerca de 49% dos pôsteres que receberam maior nota eram os mais caros (considerando-se apenas condições de DF, em que o preço final é conhecido), indicando que, como esperado, o preço dos produtos não foi uma variável de confusão (não houve recuperação de memória dos preços na tarefa de julgamento posterior à tarefa de compra – os preços não eram apresentados na tarefa de julgamento). Pôsteres julgados com melhores notas foram escolhidos cerca de metade das vezes (54%) – excluindo-se pôsteres pareados que receberam a mesma nota. Além disso, 59% dos pôsteres mais caros escolhidos foram aqueles que receberam maior nota. Portanto, preferências por pôsteres na tarefa de julgamento parecem não ter relação com as escolhas na compra, em que os pôsteres eram comparados em pares, não julgados um a um. Este dado é interessante e encontra subsídio, ao menos parcialmente, em estudos de laboratório (Eisenberg, Barry, 1988; Schwarz et al., 1991; Snidero et al., 2009) e de campo (Bartels, 2002; Crespi, Morris, 1984) sobre métodos de pesquisa, em especial ordem de apresentação de itens em escalas e questionários. Eles sugerem que a ordem de apresentação dos itens influencia julgamentos, seja de preferência, satisfação ou de probabilidades percebidas (por exemplo, julgamento de quem o indivíduo

acredita que ganhará uma eleição são influenciados por qual candidato é a ele apresentado primeiro). Paralelamente, os dados obtidos aqui sugerem que o julgamento de preferência de dois itens sozinhos não encontra equivalência no julgamento de preferência contrastando-se juntamente estes dois itens.

Uma forma mais adequada de se medir o que era buscado por este estudo seria ter apresentado, ao fim do experimento e após o preenchimento do questionário, os pares de pôsteres vistos pelos participantes, sem seus preços, e pedir a eles que escolhessem um dos dois produtos. Assim, ter-se-ia uma medida de preferência entre pares, julgamento idêntico ao realizado durante a tarefa de compra. Portanto, os julgamentos dos pôsteres foram desconsiderados, e utilizou-se como medida de preferência as escolhas de pôsteres mais caros. Assumiu-se que quando o indivíduo opta pelo produto mais caro certamente está optando por aquele que ele prefere, já que não faria sentido pagar mais caro por uma opção preterida.

Uma das teses deste estudo é que indivíduos com diferentes sensibilidades a preço e a qualidades do produto aplicam estratégias distintas na decisão de compra, passíveis de serem observadas e estudadas através da análise da exploração visual das variáveis preço e produto disponíveis. Para se testar essa ideia, compararam-se os dados de dois diferentes grupos do experimento 1, originários, como abordado, da divisão da amostra em dois grupos (assumindo-se que quando os voluntários optaram pelo pôster mais caro, estavam escolhendo o produto que preferiam). Calculou-se a mediana do número de escolhas de pôsteres de maior preço (considerando-se apenas as condições %OFF e SALE, já que em DR o preço final não estava definido), dividindo-se os participantes de E2 em dois grupos (mediana=22; 2-39 – por ser a mediana próxima a 24, equivalente à metade das apresentações de DF, acredita-se que houve equilíbrio entre as escolhas baseadas em preço e produto). Ao grupo que comprou pôsteres mais caros mais do que a mediana chamou-se de majoritariamente sensível a qualidades estéticas do produto (PRO); ao grupo que realizou compras dos pôsteres mais caros menos do que a mediana chamou-se de primordialmente sensível a preço (PRE). Assim como na análise anterior dos experimentos E1 e E2, a comparação de dados de atenção visual entre os dois grupos foi feita, principalmente, em relação às primeiras fixações, ao total de fixações e às trocas realizadas entre AOI.

Em relação aos dados comportamentais, produtos com descontos foram escolhidos cerca de metade das vezes entre indivíduos dos grupos PRO (47%) e PRE (48%), indicando que o fato de um produto estar ou não em desconto não influenciou escolhas, nos dois grupos (ou seja, itens com preços fixos foram escolhidos tanto quanto itens em promoção). As

proporções de escolhas entre os quatro tipos de descontos são representadas na Figura 4.18. Em uma exploração qualitativa, nota-se que escolhas do grupo PRO têm distribuição mais uniforme entre os diversos tipos de desconto do que aquelas do grupo PRE.

Figura 4.18 Proporção de escolhas realizadas por indivíduos dos grupos mormente sensíveis a produto (PRO) ou preço (PRE) dos quatro descontos utilizados neste estudo. Enquanto escolhas entre o grupo PRO variam menos em função do tipo de desconto, no grupo PRE essa variação é aparentemente maior, sendo escolhas de descontos de risco menos numerosas do que descontos fixos.

Além disso, os grupos parecem diferir entre si em relação às primeiras fixações realizadas na tarefa de compra. Na comparação entre eles, nos dois grupos, o número de primeiras fixações em PO foi maior do que em PI, que por sua vez foi maior do que em PF ($F(2, 234)=32,300, p<0,0001$); $p<0,0001$, para todas as comparações). Porém, o número de primeiras fixações em PO foi maior no grupo PRO do que no grupo PRE ($p<0,0001$). Além disso, este último realizou mais primeiras fixações em PI e PF do que o primeiro ($p<0,0001$), como se vê na Figura 4.19.

Figura 4.19 Proporções de primeiras fixações por AOI entre os grupos PRO e PRE. Mais primeiras fixações foram realizadas em preços pelo grupo PRE (azul) do que pelo grupo PRO (roxo). Indivíduos deste último grupo realizaram, por outro lado, mais primeiras fixações em produtos do que os primeiros.

A fim de se estudar como se modulam essas primeiras fixações ao longo da tarefa, analisou-se este dado dividindo-a em quatro partes, mesmo procedimento realizado nessa análise de E1. Têm-se, assim, as fixações primas, em produtos e preços, no primeiro, segundo, terceiro e quarto quartos do experimento (Figura 4.20). Uma análise qualitativa dos dados permite observar diferenças substanciais entre os dois grupos. Indivíduos do grupo PRO realizaram praticamente nenhuma primeira fixação em PF, como já discutido. Neste grupo, enquanto PO receberam mais primeiras fixações conforme a tarefa evoluiu, PI receberam menos. Já entre no grupo PRE, primeiras fixações em PO e PI não variaram muito ao longo do experimento. Já PF foram gradualmente mais primeiramente fixados ao longo do tempo. Portanto, enquanto no grupo PRO fixações em preços iniciais numericamente diminuíram ao longo do tempo, no grupo PRE elas aumentaram em preços finais. Ou seja, as diferenças estratégicas individuais que já existiam no início do experimento (evidentes na comparação entre os primeiros quartos dos dois grupos) tenderam a se consolidar com o passar do tempo (manifestas na comparação entre os últimos quartos dos dois gráficos): mais primeiras fixações em PO entre indivíduos do grupo PRO, e mais primeiras fixações em preços entre aqueles do grupo PRE. Os dados do grupo PRE são, portanto, similares aos observados entre os participantes de E1. Vale destacar que, apesar de preços iniciais serem tão

fixados quanto finais em condições de promoção fixa, as diferenças marcantes, ao longo da tarefa, em relação a primeiras fixações se dão em preços finais, não em preços iniciais.

Figura 4.20 Primeiras fixações em pôsteres (PO), preços iniciais (PI) e preços finais (PF) ao longo do tempo (dividido em quatro partes de 24 apresentações cada, sendo “1º quarto” a primeira parte e “4º quarto” a última) para indivíduos do grupo produto (à direita) e preço. Primeiras fixações tendem a aumentar em PO entre o grupo PRO, e em PF entre o grupo PRE.

Na análise das fixações totais realizadas em cada AOI por indivíduos do grupo PRO e PRE, como esperado, o grupo mais sensível a estética fixou mais PO do que PI e PF ($F(2, 5754)=79,22$, $p<0,0001$; $p<0,0001$, para ambas as áreas). Por outro lado, o número de fixações em PO entre indivíduos do grupo PRE não se distingue significativamente de fixações em PI ($p=0,240$), e é maior do que em PF ($p<0,0001$) – Figura 4.21. Além disso, o grupo PRO realizou mais fixações em PO do que o grupo PRE ($p<0,0001$), e este último realizou mais fixações em PI e PF do que o grupo PRO ($p<0,0001$, para ambas comparações). Em suma, participantes primordialmente sensíveis a preço fixaram mais preços e menos pôsteres do que o grupo mais sensível a qualidade estética do produto, que, por sua vez, fixou mais PO do que o grupo PRE. Na Figura 4.21, observa-se também que os resultados do grupo PRO indicam significativa consistência nos dados, com fixações mais numerosas em pôsteres do que em preços iniciais, e em preços iniciais do que finais.

Figura 4.21 Proporções de fixações totais em cada AOI por condição entre os grupos PRE e PRO (E2). O grupo PRE (azul escuro) fixou mais em preços do que o grupo PRO (azul claro), que realizou mais fixações em pôsteres do que os primeiros.

Analizou-se também o número de trocas realizadas entre diferentes AOI por indivíduos dos dois grupos, considerando-se comparações baseadas em atributos de uma mesma alternativa e de alternativas distintas. Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos em relação a tipos de descontos. Por outro lado, diferenças em relação a comparações entre AOI foram sim observadas (Anova de dois fatores, de dois níveis em um deles, e seis em outro – $F(5, 11508)=199,397, p<0,0001$). O grupo PRO realizou mais comparações entre PO do que o grupo PRE ($p<0,0001$), e este último fez mais trocas entre cinco das seis comparações estudadas – como se observa na Figura 4.22. Em ambos os grupos, comparações entre pôsteres foram mais numerosas do que entre preços. Comparações baseadas em atributos de uma mesma alternativa (trocas entre pôsteres e seus preços) foram realizadas mais pelo grupo PRE do que pelo PRO ($p<0,0001$ para todas as comparações).

Figura 4.22 Proporções de trocas (comparações) realizadas entre as AOI pelos grupos PRE e PRO, em E2. Comparações entre atributos de uma mesma alternativa são os primeiros três do eixo x, enquanto as últimas três correspondem a trocas entre atributos de diferentes alternativas (comparações entre variáveis das duas opções de escolha). O grupo PRE (azul) realizou mais trocas entre preços do que o grupo PRO (verde). Por outro lado, este último comparou mais pôsteres do que o primeiro.

Indivíduos do grupo PRO realizaram praticamente o mesmo tanto de comparações entre PF e PI, e PF e PO. Já aqueles do grupo PRE compararam mais PF e PI do que PF e PO. Ou seja, participantes principalmente sensíveis a preço (PRE) compararam mais preços iniciais e preços finais do que pôsteres e seus preços finais. Assim, participantes que decidiram baseados em estética (PRO) – segundo os critérios adotados neste estudo – fizeram mais comparações envolvendo produtos, enquanto aqueles que escolheram fortemente baseados em preço (PRE) fizeram mais comparações gerais entre preços e produtos, em especial aquelas envolvendo preço. Interessante observar que, para ambos os grupos, trocas entre PO e PI foram, de maneira geral, mais numerosas do que entre PO e PF.

Em relação à dilatação pupilar, o diâmetro pupilar médio, ao longo do experimento, de indivíduos do grupo PRO foi menor do que os do grupo PRE ($t(1918)=-12,848$; $p<0,0001$). Essa diferença não se explica por uma variação sistemática de alguns indivíduos de um dos grupos, já que o diâmetro pupilar médio dos participantes não se diferenciou durante a exposição ao ponto de fixação existente entre cada apresentação (por 900 ms). Isto se manteve independente de escolhas mais caras ou mais baratas: quando realizavam escolhas de pôsteres mais caros, o diâmetro pupilar de indivíduos do grupo PRE foi em média também

maior do que indivíduos do grupo PRO, como se vê na Figura 4.23 – observou-se interação de grupo e escolha do pôster mais caro ($F(1,956)=4,661$; $p=0,031$), porém não alterações significativas de dilatação pupilar na comparação intra-grupos ($p>0,05$ para todas as comparações). Uma observação qualitativa dos dados permite inferir que diâmetros pupilares de indivíduos do grupo PRO quase não variaram dependendo da escolha ser o preço mais caro ou mais barato. Já no grupo PRE, diâmetros tenderam a aumentar com escolhas de preços mais baratos.

Figura 4.23 Diâmetro pupilar médio de indivíduos do grupo sensível principalmente a preço ou a qualidades do produto em situações em que escolheram pôsteres mais caros (à esquerda) e os mais baratos.

Adicionalmente, uma análise exploratória dos dados conjuntos de E2 mostrou correlação significativa entre escolhas de pôsteres mais caros e três medidas de atenção visual: primeiras fixações em preços finais ($r=-0,509$; $p=0,022$), número de fixações em preços iniciais ($r=-0,457$; $p=0,043$) e finais ($r=-0,543$, $p=0,013$); e comparações feitas entre pôsteres ($r=0,704$, $p=0,001$), preços iniciais ($r=-0,598$, $p=0,005$) e preços finais: ($r=-0,585$, $p=0,007$) (Figura 4.24) – marginalmente significativa, a correlação entre escolha do mais caro e fixações em pôsteres foi também congruente com os dados ($r=0,433$; $p=0,057$). O único dado de movimento ocular positivamente relacionado com a compra do produto mais caro é o número de comparações feitas entre pôsteres: primeiras fixações em preços finais, fixações em preços iniciais e finais, e comparações entre eles estão todas positivamente relacionadas com compra do pôster mais barato. Todas as correlações são concordantes com as teses deste estudo.

Figura 4.24 Correlações entre número de escolhas de pôsteres mais caros durante o experimento e (A) total de primeiras fixações em preços finais e número de fixações em preços iniciais e finais; em (B) trocas realizadas entre pôsteres, preços iniciais e preços finais (de diferentes alternativas de escolha – esquerda/direita).

Quanto a outras medidas comportamentais, no DOSPERT, indivíduos do grupo PRO ($M=145,20$; $DP=24,45$) tiveram média numericamente maior do que aqueles do grupo PRE ($M=138,90$; $DP=28,43$), mas essa diferença não é estatisticamente significativa ($t(18)=0,531$; $p=0,367$). Tempos de resposta ao longo do experimento foram também avaliados nos dois grupos. Considerando-se todas as condições experimentais, o tempo geral de escolha do grupo PRE ($M=4,233$; $DP=2,435$) foi menor do que do grupo PRO ($M=5,040$, $DP=3,645$) ($t(1918)=5,706$; $p<0,0001$), ou seja, indivíduos no grupo PRO levaram mais tempo para realizar suas escolhas do que aqueles do grupo PRE.

Agora, analisando TR de ambos grupos por condição experimental (nos diferentes descontos), no grupo PRO, apenas TR em condições de DR2030 se diferenciou das outras condições experimentais, sendo maior do que todas as outras ($F(3,1912)=4,978$; $p=0,002$ – dados do pós teste encontram-se na Figura 4.25). No grupo PRE, essa diferença não foi observada, prevalecendo apenas diferenças em TR em condições de desconto com e sem risco (Figura 4.25). Assim, os dois grupos diferem entre si quanto ao tempo de decisão principalmente em condições de descontos fixos, levando ambos mais tempo para responder

em condições de descontos envolvendo risco. Curioso observar que TR do grupo PRO tenha sido significativamente diverso nas duas condições de descontos de risco, especificamente, maior em DR2030 (TR no grupo PRE foi também numericamente maior nessa condição).

Figura 4.25 Tempo médio de decisão ou resposta (TR) de indivíduos do grupo PRO e PRE nas diferentes condições experimentais. Diferenças entre os dois grupos em relação a TR são marcantes em condições de desconto fixo, mais do que em descontos de risco. Dados do pós-teste dos grupos: PRO (%OFF e SALE: $p=0,969$; %OFF e DR2030: $p=0,003$; %OFF e DR1040: $p=0,920$; SALE e DR2030: $p=0,001$; DR2030 e DR1040: $p=0,024$), e PRE (%OFF e SALE: $p>0,999$; %OFF e DR2030: $p<0,0001$; %OFF e DR1040: $p<0,0001$; SALE e DR2030: $p<0,0001$; DR2030 e DR1040: $p=0,607$).

Analisando-se probabilidades associadas de fixações em produtos e preços ao longo do tempo entre indivíduos de ambos os grupos (PRE e PRO), criou-se uma matriz de transição com o número de vezes em que os participantes de cada grupo fixaram o olhar em um: 1) pôster após um pôster; 2) pôster após um preço; 3) preço após um preço; e 4) preço após um pôster (vale destacar que a análise de fixações ao longo do tempo, realizada através da criação de uma matriz de transição, indica a direção da fixação, o que não ocorre com dados referentes a comparações ou trocas entre variáveis, discutidos anteriormente). A matriz de transição segue representada na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 Matriz de transição com as probabilidades em cada célula para os grupos de sensibilidade a preço e estética (E1). O ponto de início é a coluna à esquerda. A matriz mostra as probabilidades de um indivíduo em cada grupo fixar um pôster ou um preço dado que anteriormente ele fixou um pôster ou um preço (por exemplo, a linha 3 da coluna 2 indica que a probabilidade de um indivíduo do grupo produto fixar um pôster após fixar um pôster é de 68%).

	Grupo PRODUTO		Grupo PREÇO	
	PÔSTER	PREÇO	PÔSTER	PREÇO
PÔSTER	0,68	0,32	0,53	0,47
PREÇO	0,45	0,55	0,39	0,61

Uma observação qualitativa dos dados sugere congruência com os resultados discutidos anteriormente. A probabilidade de indivíduos fixarem PO dado que estavam previamente fixando PO aumenta se o indivíduo faz parte do grupo PRO em comparação com indivíduos que compõe o grupo PRE (PRO: 68%, PRE: 53%). Por outro lado, a probabilidade de se fixar PO depois de se olhar para um preço numericamente diminui no grupo PRE comparado com o grupo PRO (PRO: 45%, PRICE: 39%), enquanto a probabilidade de fixar outro preço depois de se fixar um preço aumenta no grupo PRE (PRO: 55%, PRE: 61%). Em outras palavras, indivíduos mais sensíveis à qualidade do produto têm maior probabilidade de fixar produtos após terem fixado um produto, e menor probabilidade de olhar para preços após fixarem preços do que o grupo PRE. Este dado é congruente com os outros achados deste estudo.

4.2.5 Discussão

Este experimento foi desenhado para promover um cenário de escolha que, ao contrário do experimento anterior, possibilitasse o surgimento de diferenças estratégicas de escolha, refletindo preferências individuais por preço ou estética dos produtos. Os dados comportamentais e de movimentos oculares obtidos em E2 e discutidos acima dão forte suporte a esta ideia. Um dos pontos em que se observa a diferença entre E1 e E2 é o dado de que escolhas de produtos mais caros foram cerca de quatro vezes maiores no segundo do que no primeiro. Isso porque, em E2, características pessoais de tendência a dirigir atenção mais a preço ou qualidades de produto surgiram, revelando sensibilidades a preço ou estética na tomada de decisão. Em contraste, em E1, por serem os produtos muito similares, preço parece ter sido a variável primordialmente considerada pelos participantes. Desta forma, o desenho

experimental utilizado aqui foi adequado para explorar essas diferenças de estratégias de acordo com o cenário de escolha.

Quanto aos diferentes tipos de desconto, similarmente a E1, descontos de risco foram preteridos em relação a descontos fixos. Em cenários de compra com maior risco, indivíduos tendem a realizar mais comparações entre produtos e seus preços, e entre preços dos dois produtos, por exemplo, refletindo maior esforço para se definir preferências, e, possivelmente, maior incerteza quanto à escolha. Portanto, segundo dados deste estudo, decisões em condições de risco parecem demandar mais tempo, possivelmente também maior esforço cognitivo e, como previsto, tendem a ser evitadas, independentemente de características pessoais de sensibilidade a produto ou preço.

Uma das teses deste estudo é que a sensibilidade a preço ou estética pode ser observada desde cedo na atenção visual, pois modularia a pesquisa visual entre as variáveis envolvidas na compra desde a o início da tarefa. Se isso fosse verdade, seria esperado um maior número de primeiras fixações em pôsteres em E2 do que em E1. Analogamente, mais fixações em preços (PI e PF) seriam notadas em E1 do que em E2. De fato, mais primeiras fixações em produtos foram observadas em E2 do que em E1. Por outro lado, mais primeiras fixações em preços iniciais e finais foram realizadas em E1 do que em E2. Além disso, enquanto em E1 em condições de desconto de risco fixações em pôsteres perderam espaço para fixações no preço inicial, em E2, fixações em pôsteres também caíram nessas condições, mas foram sempre mais numerosas do que em preços. Esses resultados tendem a indicar, portanto, que em E1 decisões foram tomadas principalmente baseadas em preço. E que em E2, entretanto, diferenças individuais surgiram, e maior diversidade entre as estratégias foi observada, refletida na atenção visual, em especial na primeira fixação no cenário de escolha.

Dados das primeiras fixações ao longo da tarefa revelam que essas diferenças estratégicas individuais já existiam no início do experimento e tenderam a se consolidar conforme ele evoluía: observaram-se mais primeiras fixações em produtos entre indivíduos do grupo PRO, e mais primeiras fixações em preços entre aqueles do grupo PRE. Assim, os dados de E2 são muito similares aos dados de indivíduos do grupo PRE, sugerindo que, como exposto nas premissas deste estudo, em ambos os casos os participantes desenvolveram uma estratégia orientada a preço. Portanto, estudos conclamam a existência de apenas preferências construídas no momento da escolha (Bettman et al., 1998; Payne et al., 1992), preferências que seriam baseadas apenas no cenário em que a decisão se dá, talvez porque o desenho dos experimentos desses estudos não proporcione o surgimento de diferenças individuais nas

escolhas. Por exemplo, em E1, vê-se a construção de uma estratégia voltada a preço, que desde o início parece ser assim definida. Porém, ao se observar os dados dos dois grupos em E2, há uma diferença clara entre eles desde o início do experimento, diferença essa que se acentua ao longo de suas escolhas. Pode-se especular com certa segurança que a tendência a fixar também primeiramente preços observada em E1 se deva ao comportamento visual dos indivíduos sensíveis a preço presentes no experimento, não a uma característica inerente ao experimento em si (dado que não se pode acessar, já que não há como realizar medidas de preferências em E1).

Portanto, estudos que defendem apenas preferências construídas no momento da compra, ignorando traços individuais, deixam de explorar vasta riqueza de informações a respeito da escolha, comprometendo sua colaboração para a construção de um quadro mais completo da tomada de decisão em humanos. Diferenças individuais são construídas sim, mas ao longo de anos, de aprendizado a partir de experiências, da interação contínua de genética, cultura e época. Interação que se dá dentro de cada indivíduo e fora dele, junto a seu ciclo de relacionamento, no local em que se encontra, e que resulta em traços particulares a cada um deles. É inegável que o cenário influencia sobremaneira a decisão, fato esse comprovado pelo experimento 1 desse estudo. Mas fica clara, também, a fragilidade da argumentação de que a modulação do comportamento se construiria apenas no momento da decisão.

Outra discussão que motivou este estudo diz respeito à importância dada a preços originais e preços finais de produtos em desconto. Nessas situações de preços promocionais, seria esperado que o decisor direcionasse mais sua atenção para o preço final a se pagar do que para o preço inicial; esta é, aliás, a argumentação de alguns estudos presentes na literatura, como abordado na discussão dos dados de E1. Esse seria o caso especialmente se o indivíduo está realizando a compra baseando-se majoritariamente nas qualidades do produto, não no preço. Similarmente, neste estudo, fixações em PF seriam mais numerosas do que em PI (em condições em que preços finais são conhecidos, nos descontos fixos %OFF e SALE). Entretanto, observou-se que o número de fixações em preços iniciais e finais foram similares em ambos os experimentos deste estudo (e, como discutido adiante, também o foram entre indivíduos dos grupos PRO e PRE). Portanto, os dados de E2 são congruentes com os de E1, e dão sustentação à ideia de que preços iniciais de produtos em desconto desempenham papel importante na decisão de compra – sendo este dado uma possível evidência do efeito de âncora, como abordado na discussão anterior.

Importante objetivo deste estudo é explorar a capacidade preditiva de movimentos oculares em relação a escolhas. Em E2, fixações em produtos e preços e comparações entre eles estão associadas a escolhas mais caras (a probabilidade de se escolher o pôster mais caro aumenta com o aumento de fixações em pôsteres, e mais comparações entre pôsteres são acompanhadas de maior probabilidade de se escolher os pôsteres de maiores preços, e vice-versa). Ou seja, escolhas baseadas em qualidades ou preço do produto podem ser previstas pela análise de medidas de movimento ocular em relação a essas duas variáveis. Ambos os dados estão de acordo com as predições deste estudo e destacam a importância de se utilizar movimentos oculares na previsão de escolhas. Além disso, em E2, fixações em produtos e preços à direita e esquerda estão associadas a escolhas de seus respectivos lados – o que não se observou em E1, como discutido anteriormente. Considerando-se que em E1 essa predição ficou prejudicada e que em E2 não, tem-se mais uma indicação de que E2 permitiu o emprego de estratégias diversas na decisão.

No estudo das diferenças entre indivíduos que escolheram mais ou menos produtos mais caros (ou seja, mais voltados a decidir baseados em qualidades estéticas dos produtos ou em seus preços, respectivamente) diferenças estratégicas marcantes foram observadas. Nas comparações entre eles, escolhas do grupo PRO têm distribuição (qualitativamente) mais uniforme entre os diversos tipos de desconto do que aquelas do grupo PRE. Isso era esperado: se aquele grupo parece ter decidido baseando-se mais em qualidade ou estética dos pôsteres do que em preço, o tipo de desconto não deveria influenciar substancialmente sua escolha. Por outro lado, indivíduos que baseassem suas decisões primordialmente em preço tenderiam a preferir descontos envolvendo risco, o parece ter sido o caso entre o grupo PRE.

Além disso, primeiras fixações em produtos foram mais numerosas entre participantes do grupo PRO do que no grupo PRE, que realizou mais primeiras fixações em preços do que o primeiro. Este dado pode indicar, como nas análises entre E1 e E2, que a orientação da atenção automática voltada à informação mais saliente para cada indivíduo, segundo sua preferência, se dá desde muito cedo na exploração visual, tão rápido quanto a primeira sacada no cenário de escolha. Também, a observação da distribuição de primeiras fixações ao longo da tarefa permite concluir que as diferenças estratégicas individuais que já existiam no início do experimento tenderam a se consolidar com o passar do tempo, e os dois grupos ainda mais se diferenciaram com o evoluir da tarefa.

Se as teses propostas neste estudo estão corretas, era de se esperar que o grupo PRO fizesse mais fixações em produtos do que preços, enquanto o grupo PRE deveria, ao menos,

fixar igualmente pôsteres e preços. Como previsto, participantes primordialmente sensíveis a preço fixaram mais preços e menos pôsteres do que aqueles do grupo mais sensível à qualidade estética do produto, que, por sua vez, fixaram mais produtos. Além disso, estes últimos fizeram mais comparações envolvendo produtos, enquanto aqueles que escolheram fortemente baseados em preço realizaram mais comparações gerais entre produtos e seus preços iniciais e finais. Portanto, estes dados fortalecem a predição de que a maneira como indivíduos comparam variáveis reflete estratégias de escolha. Interessante observar que, para ambos os grupos, comparações entre pôsteres e seus preços originais foram, de maneira geral, mais numerosas do que entre pôsteres e preços finais. Congruente com resultados obtidos em E1, indivíduos dos dois grupos dedicaram similar atenção visual a preços iniciais e finais de produtos em promoção, depondo a favor da ideia de que os primeiros são importantes na decisão neste tipo de cenário.

Dados de diâmetro pupilar indicam que indivíduos dos dois grupos também se diferenciam pela dilatação pupilar média ao longo do experimento. Participantes do grupo PRE apresentaram dilatação pupilar maior do que os do grupo PRO durante o experimento. Este dado indicaria que quando indivíduos estão escolhendo dirigidos primordialmente por avaliação do preço, não das qualidades do produto, mais atenção, engajamento cognitivo e/ou emocional estariam envolvidos na escolha. Além disso, uma observação qualitativa dos dados indica que diâmetros pupilares de indivíduos do grupo PRO quase não variou dependendo da escolha ser o preço mais caro ou mais barato. Já entre aqueles do grupo PRE, diâmetros tenderam a aumentar com escolhas de preços mais baratos. Isto poderia indicar um maior alerta ou alteração emocional resultante de se ter cumprido o objetivo de escolha do produto mais barato (e evitado o desconforto de comprar o produto mais caro). Já que entre indivíduos sensíveis predominantemente às qualidades do produto a preocupação principal é a escolha do produto que os agrada mais, essa alteração em escolhas dependendo do preço não seria observada. Por fim, não se encontrou diferença significativa entre diâmetros pupilares nos diferentes tipos de desconto.

Juntos, estes resultados tendem a oferecer suporte à ideia de que os dois grupos diferem entre si pela maneira com que exploram o cenário de compra, sugerindo que usam estratégias distintas em suas decisões. Dados comportamentais adicionam evidências a estas suposições. Por exemplo, indivíduos do grupo PRO demoraram em média mais tempo para tomar suas decisões do que aqueles do grupo PRE. Isso pode refletir que, quando decisões são baseadas primordialmente em preferências por estética do produto não apenas em preço, o

julgamento ou inferência de valor é mais complexo (comparações de qualidades do pôster são mais complexas do que de diferenças de preço; naquele caso, são realizadas confrontações múltiplas baseadas em forma, cor, harmonia, contrastando com a comparação objetiva de magnitude de números). Porém, considerando-se que o grupo PRO apresentou diâmetro pupilar menor do que o grupo PRE, e que tempo de resposta e diâmetro pupilar estão positivamente correlacionados em ambos os grupos (PRE: $r=0,303$; $p<0,0001$; PROD: $r=0,487$; $p<0,0001$, respectivamente), este dado parece contraditório. Esta contradição, entretanto, é aparente, e é discutida na discussão geral deste estudo.

Curioso observar que o tempo de resposta do grupo PRO foi maior em condições DR2030 do que DR1040. Já que os pôsteres foram aleatoriamente alocados às situações experimentais para cada voluntário, é improvável que isso se deva a variáveis secundárias originárias de características específicas de determinados pôsteres. Além disso, dilatações pupilares foram maiores em condições DR2030 do que DR1040 em E1 (e numericamente maiores também em E2, mas aqui a diferença foi marginalmente significativa). De maneira especulativa, é possível que, por descontos de 10% e 40% serem mais distintos entre si do que 20% e 30% (pela distância numérica entre aqueles ser maior), indivíduos tenham mais facilidade em inferir a diferença entre os dois possíveis preços finais obtidos na condição DR1040 do que os dois obtidos na condição DR2030. Paradoxalmente, apesar de o risco na primeira condição ser maior, a segunda demandou mais tempo e talvez mais esforço na tomada de decisão (porém, não foram observadas diferenças significativas de preferência entre eles).

Finalmente, a análise da matriz de transição das fixações em preços e pôsteres indica que indivíduos mais sensíveis à qualidade do produto têm maior probabilidade de fixar produtos após fixarem um produto, e menor probabilidade de olhar para preços após fixarem preços do que aqueles do grupo PRE (analogamente, pessoas mais sensíveis a preço apresentaram maior probabilidade de fixar um preço após a fixação de outro preço, e menor probabilidade de fixarem produtos após olharem para produtos do que indivíduos do grupo PRO). Uma das principais contribuições desta análise (assim como das de dados comportamentais e movimentos oculares discutidas anteriormente) se dá pela possibilidade de se prever escolhas, aferindo sensibilidades a preço ou a produto na tomada de decisão através da estimativa de probabilidades de se fixar produtos e preços ao longo do tempo, sem depender de afirmações verbais explícitas.

4.3 Discussão geral

Decisões econômicas envolvem valores monetários e fazem parte do dia-a-dia da maioria dos primatas humanos. Dentre elas estão as decisões de compra, em que se troca uma quantia em dinheiro por um produto ou serviço. Algumas pessoas tendem a ser mais sensíveis a preço nessas escolhas, enquanto outras se voltam primeiramente às qualidades do produto⁴³. O cenário de escolha pode influenciar essas diferenças individuais, mas, em situações em que preço e produto de duas ou mais opções de escolha diferem entre si de maneira substancial, essas diferenças emergem e podem guiar escolha. Essa sensibilidade na decisão econômica, que modula estratégias de escolhas, se reflete na forma como indivíduos exploram as variáveis *produto* e *preço* durante a decisão. Um dos principais objetivos deste estudo é estudar como atenção visual e escolhas se diferenciam e se apresentam nesses dois grupos, oferecendo informações sobre estratégias na tomada de decisão.

Neste estudo, ficou claro tanto que o contexto influencia a decisão, quanto que preferências individuais modulam escolha. O experimento 2 foi idealizado para oferecer um cenário em que variáveis envolvidas na decisão de compra fossem claramente diferentes em si, proporcionando situação em que traços individuais emergiriam na comparação de custos e benefícios inerentes à compra. Indivíduos mais sensíveis a preço escolheriam com mais frequência produtos mais baratos, enquanto aqueles mais preocupados com qualidades estéticas do produto elegeriam produtos mais caros e baratos em similar proporção, já que essa não seria a variável principal em suas escolhas. O experimento 1, por outro lado, foi desenhado para que essa diferença não se verificasse, por serem os produtos muito parecidos, dificultando julgamentos baseados em diferenças estéticas, e prevalecendo diferenças entre preços. Os resultados mostraram que essa previsão para ambos os experimentos estava correta. Escolhas de produtos mais caros foram cerca de quatro vezes maiores em E2 do que E1, e dados de movimentos oculares de E1 foram similares àqueles do grupo sensível a preço de E2.

Essas preferências por preço ou estética na tomada de decisão estão relacionadas ao papel que as variáveis preço e produto desempenham na inferência de valor. Em pesquisas com primatas e tomada de decisão, há vasta literatura (abordada adiante) discutindo o papel

⁴³ Poder aquisitivo é um fator importante na decisão de compra; porém, existem características pessoais que não se alteram muito mesmo que a condição financeira do indivíduo se altere. São essas características que se aborda aqui, menos relacionadas à uma situação financeira momentânea, e mais com particularidades ligadas a preferências pessoais, derivadas do aprendizado ao longo da vida.

de valor e utilidade subjetiva em decisões. Porém, nenhuma das expressões é definida de forma homogênea nesses estudos. Alguns pesquisadores definem valor subjetivo como a média de disparos de uma população de neurônios específica (sendo sua unidade igual a potenciais de ação por segundo), que duraria apenas até a decisão ser tomada, seria responsável pelas preferências individuais e seria também sempre consistente com as escolhas do indivíduo, mesmo que estas não sejam consistentes com teorias de utilidade esperada (Glimcher, 2009; Kable; Glimcher, 2009).

Outros definem valor subjetivo de forma menos, digamos, neuronal. Seriam julgamentos dependentes das alternativas disponíveis que funcionam como base para escolhas (Rangel et al., 2008), ou a tendência de um indivíduo a se engajar em determinados comportamentos (Carter et al., 2009). Já utilidade subjetiva, expressão que se tornou famosa nos trabalhos de Tversky e Kahneman, é cunhada em termos de resultados da escolha: a utilidade subjetiva de cada resultado é definida relativamente a um certo ponto de referência (por exemplo, o *status quo*), e é côncava para ganhos e convexa para perdas (Tversky, Kahneman, 1979) – os autores também definem funções distintas para como pessoas julgam probabilidades e como convertem valores objetivos para subjetivos (Gutnik et al., 2006). Premissa comum a esses estudos é que decisões são tomadas através de determinação de valor para cada opção considerada (Lim et al., 2011). E a utilidade das opções de escolhas dependeria também de características individuais, sendo percebida com “ruídos”, que aumentariam proporcionalmente à complexidade das opções de escolha (Rustichini, 2009). Por exemplo, qualquer indivíduo médio saberia julgar que ganhar \$10 é melhor do que \$5, mas nem todos julgariam a utilidade de se ganhar \$15 só daqui uma semana ser maior do que \$5 hoje. Assim, na inferência de utilidade, a capacidade cognitiva seria também determinante, tendo ela correlação positiva com o ruído e a adequação da decisão (ver Rustichini [2009] para discussão a respeito de formas de medir capacidade cognitiva).

Portanto, talvez a diferenciação de valor e utilidade subjetiva dependa do tipo de estudo e de que teorias abraçadas por seus executores estão em jogo, não do fenômeno em si – a maior parte das pesquisas em neuroeconomia com primatas relacionam, por exemplo, a atividade neural a valor, não a utilidade (Chen et al., 2006; De Martino et al., 2009; Glimcher, 2009; Kable, Glimcher, 2009; Padoa-Schioppa, Assad, 2006; Platt, Huettel, 2008; Rangel et al., 2008)⁴⁴, e a diferenciação desses termos talvez seja muito mais relevante em modelos

⁴⁴ Exceção é o estudo de Schultz e Dickinson, que associa atividade na área tegmental ventral, núcleo accumbens, estriado ventral e CPFVm a utilidade experimentada (Schultz e Dickinson, 2000). Aqui, o termo “utilidade experimentada” nada mais é do que a própria recompensa em si (Platt, Huettel, 2008). Fica a dúvida que se

formais de decisão (Rustichini, 2009; Weber, Johnson, 2009) do que na exploração de mecanismos ligados a escolhas práticas (é difícil separar utilidade de um resultado de seu valor, já que a inferência de valor está impregnada da utilidade que aquele resultado representa). Mesmo porque regiões neurais comumente associadas à codificação de valor, utilidade, aversão a perda ou recompensa são coincidentes (como o estriado e o CPFVm).

Neste trabalho, adota-se a ideia de que tanto utilidade quanto valor subjetivos se referem a como o indivíduo julga resultados possíveis de escolhas que irá tomar, como pesa preferências e as usa na decisão. Como afirma Glimcher (2009), este teor subjetivo de julgamento é sempre consistente com a escolha, já que é resultado direto da apreciação, da avaliação do indivíduo (e, claramente, pode ser medido em termos de ativação neural, que se reflete na atenção visual e diâmetro pupilar). Em resumo, julgamentos subjetivos de utilidade e valor são parte dos sistemas envolvidos em se fazer, e se aprender a fazer, predições sobre resultados futuros positivos e negativos, e escolher ações que geralmente aumentem a ocorrência dos primeiros e diminuam a dos últimos (Dayan, Seymour, 2009).

No contexto deste estudo, pode-se considerar que indivíduos que apresentaram uma estratégia de decisão voltada a preço (optaram mais por produtos mais baratos) tenderam a julgar os valores dos resultados possíveis de suas escolhas tendo preço como referencial. O importante para eles era conseguir pagar o menos possível por um produto que não os desagradasse mais do que um limite. Já indivíduos mais voltados a qualidades do produto julgaram os resultados possíveis com o foco principalmente no produto em si, e no quanto se alinhava com outros conceitos estéticos que valorizam. O importante aqui era comprar um produto que os agradasse visualmente (já que a diferença de preços dos dois produtos não era tão grande). Em ambos os casos, a inferência de valor está carregada de antecipações de estados afetivos derivados da escolha. Não há mais lógica em uma escolha baseada em preço do que em qualidades do produto, ou vice-versa. O que existem são preferências construídas em um constante aprendizado ao longo da vida, que confere aos resultados antecipados carimbos mais ou menos aversivos. E, se pagar caro pode ser encarado como uma dor (Delgado et al., 2005; Knutson et al., 2007), escolher algo que não é esteticamente agradável pode também ser considerado uma dor. Exemplo desse desconforto, que pode ocorrer em ambos os casos, é o arrependimento – um preditor poderoso de decisões futuras, que está associado à atividade no CCa, (estrutura envolvida em percepção de afeto negativo e dor) bem

aplica a toda a nomenclatura encontrada em estudos de neuroeconomia: será útil a criação de diversos termos diferentes para fenômenos essencialmente parecidos? Os fenômenos comportamentais subjacentes a cada um deles são distintos o suficiente para que os justifique?

como CPFVm e hipocampo (Bourgeois-Gironde, 2010; Coricelli et al., 2005). Indivíduos de ambas as sensibilidades (preço e produto) inferem valor dando pesos diferentes a produtos e preços, mas com um mesmo objetivo: fazer escolhas que minimizem resultados aversivos.

É claro que o comportamento humano não poderia ser definido em apenas duas classes extremas, como apenas sensíveis a preço ou a estética. Por isso, defende-se que estética e preço são variáveis opostas de um mesmo espectro da decisão de compra. Este é o motivo pelo qual a palavra “tendência” é adequada aqui. Pessoas tendem mais para um extremo ou para outro (o que é uma característica individual), dependendo da categoria do produto e do contexto e cenário de decisão. E, em um processo de retroalimentação contínuo, de maneiras distintas esses elementos direcionam atenção às variáveis produto e preço.

A fim de se explorar essas diferenças estratégicas, neste estudo, analisaram-se as primeiras fixações a cada apresentação de um cenário de escolha, e o número total de fixações e de trocas realizadas entre/nas seis áreas de interesse definidas. Utilizando-se uma divisão da amostra através da mediana de número de escolhas dos pôsteres mais caros, estudou-se a atenção visual baseando-se nestas três medidas oculares dos dois grupos resultantes. Esperava-se que indivíduos mais sensíveis a preço fixassem primeiramente preços, e também fixassem mais e fizessem mais comparações envolvendo essas variáveis. Por outro lado, era esperado que indivíduos mais sensíveis a produto realizassem movimentos oculares principalmente voltados à exploração dos pôsteres. Os resultados obtidos indicam que estas previsões estavam corretas, e que há diferença clara de estratégia entre os dois grupos, notada desde muito cedo na exploração visual.

Indivíduos primariamente sensíveis a preço tenderam a realizar a primeira fixação mais em preços do que aqueles sensíveis a qualidades do produto, que, por sua vez, fixaram primariamente mais produtos do que preços. Vale destacar que é certamente possível que o indivíduo realizasse a primeira fixação em um preço e acabasse escolhendo o produto mais caro. A qualidade do produto mais barato talvez não fosse por ele avaliada como aceitável, resultando na escolha do pôster de maior preço. Entretanto, era improvável que isso ocorresse: neste estudo, em apenas 3% das apresentações os participantes acabaram escolhendo o pôster mais caro tendo fixado primeiramente preços.

Isto também se observou em relação a fixações totais e comparações. Participantes mais sensíveis a preço fixaram preços e produtos em similar intensidade, enquanto aqueles mais interessados nas qualidades dos pôsteres fixaram mais produtos do que os primeiros. Participantes mais sensíveis a preço também realizaram mais comparações envolvendo preços

do que aqueles sensíveis a produto, que, por sua vez, compararam mais os produtos. Assim, os dois grupos se diferenciam consistentemente em relação à distribuição da atenção visual no contexto de escolha. Em resumo, mais fixações e comparações envolvendo produtos estão associadas a escolhas de pôsteres mais caros, enquanto mais fixações e comparações envolvendo preços estão ligadas a escolhas de pôsteres mais baratos. Seria possível, portanto, prever escolhas através da análise de movimentos oculares, conhecendo-se de antemão a localização das variáveis preço e produto. Os dados indicam também que seria possível prever escolhas através da análise das probabilidades de indivíduos fixarem determinadas variáveis do cenário de escolha ao longo do tempo.

Acredita-se que, enquanto o indivíduo explora as variáveis de decisão, cada fixação anterior influencia a seguinte, refletindo operações cognitivas e emocionais ligadas a aprendizados de punição e recompensa, de simulação de resultados futuros. Como discutido na introdução deste trabalho, circuitos sacádicos envolvidos na decisão têm acesso imediato a informações de mapeamento do cenário de escolha, relacionando propriedades abstratas à ação, ou seja, a comportamento (Glimcher, 2009). Estes resultados estão de acordo com outros estudos da literatura sugerindo que indivíduos fixam mais as opções por eles preferidas (Kim et al., 2012), e que a indução experimental de mais fixações em uma determinada opção pode aumentar a probabilidade de que ela seja escolhida (Armel et al., 2008). Fixações visuais refletem, portanto, preferências em decisões, bem como a avaliação de valor das opções disponíveis. Se existem correlatos neurais de valor (Carter et al., 2009; Glimcher, 2009) e se eles são modulados por/modulam atenção visual (Kim et al., 2012; Krajbich et al., 2010), este estudo sugere que o peso conferido a atributos do cenário de decisão (preço e produto) podem informar a respeito da computação de valor desses atributos para a escolha. Atividade no CPFVm e estriado ventral parecem codificar sinais de valor dependente de fixações (ativação nessas áreas parece ter correlação com a diferença em valor entre itens atendidos e não-atendidos). E esse valor relativo modulado por atenção visual serviria como insumo para um sistema que compara valores usados na tomada de decisão (Lim et al., 2011).

Quanto a decisões de compra envolvendo preços com desconto, dados de fixações e trocas visuais entre preços e pôsteres indicaram que preços originais em cenários promocionais foram consideravelmente atendidos e desempenham importante papel na decisão. Tanto em E1 quanto em E2, trocas entre pôsteres e preços iniciais foram ao menos tão numerosas quanto entre pôsteres e preços finais. Como discutido anteriormente, isso pode ser um reflexo do efeito de âncora, em que o preço original, sem o desconto, funcionaria

como uma referência para a inferência de valor. E como em decisões de compra a heurística “se é caro é bom” (Gigerenzer, 2004) é comumente utilizada, o preço inicial do produto em promoção pode ser considerado bom indicativo de qualidade, daí a atenção visual dedicada a ele.

Esta heurística é especialmente usada e útil em categorias de produto com que o indivíduo não tem familiaridade. Considere, por exemplo, a compra de espelhos para interruptores. Para pessoas que não trabalham na área de construção, a frequência de compra deste item é baixa e a inferência de qualidade baseando-se apenas no produto fica comprometida, sendo o preço uma das variáveis supostamente úteis para o julgamento de qualidade. Assim, seria interessante, em estudo futuro, explorar como fixações em e comparações entre preços originais se modulariam dependendo de ser o comprador um especialista ou novato na categoria de produto em questão.

Preços iniciais são, portanto, importantes na inferência de valor. Pode-se questionar se o mais importante para o indivíduo é o quanto pagou ou o quanto deixou de pagar por um produto. Ou seja, seria a decisão guiada menos pela motivação de se pagar uma determinada quantia e mais pelo fato de se pagar consideravelmente menos do que se pagaria com o preço regular? O julgamento de valor ao se desembolsar R\$100 por um par de tênis, cujo preço regular é este mesmo, seria equivalente ao pagamento dos mesmos R\$100 de um tênis em promoção que anteriormente custava 80% a mais? Assim como os dados deste experimento e vasta literatura sugerem (Kahneman, Tversky, 1979; Kim et al., 2012; Leszczyc et al., 2008; Tellis, 1986), a resposta é não.

Isso porque, tomada de decisão no cotidiano, como discutido na introdução deste trabalho, está longe de ser representada por modelos de maximização de utilidades, não surpreendendo que o mesmo valor numérico de R\$100 seja percebido e avaliado de maneira distinta dependendo da conjuntura em que se encontra. Por exemplo, receber \$5 pode ser positivo em um determinado contexto, mas negativo em outro em que pistas sugiram que o ganho médio deveria ser \$10 (Seymour, Dolan, 2008). Outro exemplo: medalhistas olímpicos que ficam com a prata se mostram menos satisfeitos com seu desempenho do que atletas que ficaram com o bronze (Medvec et al., 1995), supostamente porque o resultado alternativo para o segundo posto é a medalha de ouro, enquanto para o terceiro é terminar a competição sem medalhas. Portanto, o contexto pode alterar a utilidade relativa das opções disponíveis e os valores de ações, já que eles são adquiridos por aprendizado, o que inclui o momento em que se toma a decisão. Aprender quão melhor ou pior é o valor de um estado momentâneo antes e

depois de tomar uma decisão, ao invés de se compreender valores absolutos de ações, parece ser uma forma muito mais eficiente de desenvolver comportamentos adaptados ao meio (Seymour, Dolan, 2008). Assim, a noção popular de que mecanismos emocionais são irracionais e atrapalham a decisão seria equivocada, surgindo de um artefato: apenas em condições em que a influência de circuitos de emoção são sub-ótimos é que se poderia tomar conhecimento de sua atuação. Não faria sentido clamar por diferenciação entre razão e emoção, visão cada vez mais adotada em pesquisas em neurociência e decisão (Dolan, 2008; Glimcher, 2009; Frith, Singer, 2008; Livet, 2010; Mitchell, 2011; Quartz, 2010; Seymour, Kuo et al., 2009).

Este estudo também explorou preferências gerais na decisão, através de descontos fixos e de risco. Como discutido, descontos fixos foram utilizados para testar se descontos equivalentes apresentados de maneiras distintas poderiam ser distintamente preferidos pelos participantes, buscando-se observar efeito de apresentação ou *framing* (Dayan, Seymour, 2008; Kanheman, Tversky, 1984). Entretanto, não foram verificadas preferências significativas entre descontos apresentados como “25%OFF” e “*sale*”. Já em relação aos descontos de risco, observou-se, de forma geral, que eles foram preteridos a descontos fixos (apesar de o número de estudos sobre influência de preços promocionais⁴⁵ na decisão ter crescido nas últimas décadas, este é o primeiro estudo a utilizar estes dois tipos de descontos em uma tarefa de compra real).

Sabe-se que humanos adultos⁴⁶ (Bechara et al., 2005; Paulsen et al., 2012; Preuschoff et al., 2006) e outros primatas (Chen et al., 2006; Guitart-Masip et al., 2012) são, em geral, avessos a risco na tomada de decisão. Apesar de a investigação a respeito de decisões financeiras e aversão a risco ter crescido nos últimos anos, a determinação de circuitos subjacentes à aversão ou tendência a risco depende muito da tarefa e do que se mede com ela (considerando-se pesquisas com imageamento). Alguns estudos sugerem que aversão a risco está ligada a atividades na amígdala e ínsula anterior, regiões associadas a emoções negativas e dor (De Martino et al., 2010; Gupta et al., 2011; Kuhnen, Knutson, 2005). Há, entretanto,

⁴⁵ A maior parte deles foca em precificação de varejo (Brough, Issac, 2012; Ferrer et al., 2012), elasticidade de preço (Ke e Bookbinder, 2012), efeitos de descontos em escolhas de marcas (Pieters, Warlop, 1999), e a influência de *framing* na decisão – descontos em porcentagem vs. em centavos (Chen et al., 2012; DeVecchio et al., 2006), descontos por item vs. por compra (Kamleitner et al., 2011) e pacote promocional vs. preço promocional (Chen et al., 2012).

⁴⁶ Crianças tendem a ser menos avessas a risco do que adultos, e é possível que isso se deva ao fato de algumas regiões corticais e subcorticais envolvidas em comportamento de aversão a risco atingirem a maturidade apenas no fim da adolescência, como a ínsula, o hipocampo e a amígdala (Paulsen et al., 2012).

quem defenda que este dado se deva a uma medição de perdas antecipadas e obtidas, não ao processo de decisão em si (Platt, Huettel, 2008; Tom et al., 2007). Segundos esses autores, na tomada de decisão, perdas potenciais não se relacionam ao aumento da atividade naquelas regiões, mas à diminuição de ativação de regiões que parecem estar envolvidas na codificação de valores subjetivos (regiões do CPF e estriado)⁴⁷.

Independentemente de se medir o acesso a perdas antecipadas e obtidas, ou a decisão em si, regiões ligadas a afeto negativo e controle cognitivo estariam envolvidas na escolha, que na prática é composta de todos esses elementos: antecipação de resultados, avaliação, ação, observação e aprendizado. Neste experimento, utilizaram-se descontos de risco, oferecendo situações em que o indivíduo poderia acabar pagando mais ou menos do que o preço fixo do outro produto. E, como abordado, os resultados estão em congruência com a literatura descrita, já que descontos de risco foram preteridos a descontos fixos, em ambos os experimentos. Eles também demandam mais tempo na tomada de decisão e, nessas condições, pessoas compararam mais os produtos e seus preços iniciais, bem como preços iniciais dos dois produtos disponíveis. Acredita-se que este dado reflita uma maior dificuldade em se realizar inferências de valor (e/ou utilidade subjetiva) de cada opção de escolha, demandando mais comparações entre as opções disponíveis.

Assim como a maior parte das decisões realizadas no cotidiano, escolhas de compra envolvem risco: não se tem absoluta certeza do quanto o valor experimentado após a compra irá corresponder ao valor antecipado antes dela (como acontece em outros domínios da vida, desde a compra de um relógio até a realização de um pedido de casamento). Interessante que compras de produtos e/ou marcas bem conhecidos pelo indivíduo são exceções, pois o risco envolvido na decisão é diminuído, ou é até mesmo inexistente, o que exemplifica a vantagem da lealdade à marca. Vale notar que, na adoção de novas tecnologias e tendências de comportamento social em geral, indivíduos de perfil mais inovador⁴⁸ tendem a arriscar mais em escolhas de marcas e produtos do que os menos inovadores (Goldsmith, Hofacker, 1991). Assim, seria interessante estudar escolhas de compra do presente experimento entre indivíduos das diferentes categorias de perfil de inovação, explorando se escolhas de

⁴⁷ Entretanto, outros trabalhos indicam que comportamentos de aversão a risco estão relacionados a um aumento de ativação do CPFventromedial e estriado ventral durante a tomada de decisão (Paulsen et al., 2012), não a uma diminuição.

⁴⁸ Rogers foi o criador de uma teoria propondo que para qualquer inovação há uma distribuição relativamente estável de pessoas que a adotam, dividida em cinco categorias quanto à rapidez de adoção da nova idéia: *innovators*, *early adopters*, *early majority*, *late majority* e *laggards*. Em: ROGERS, E. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press, 1995. 4a ed.

descontos fixos seriam mais numerosas do que de risco entre os mais conservadores, e vice-versa, bem como diferenças na distribuição da atenção visual ao longo da tarefa entre os diferentes perfis.

Finalmente, dados de diâmetro pupilar são bons preditores de engajamento emocional e cognitivo, nível de alerta, percepção de dor. Neste estudo, verificou que indivíduos que escolheram primordialmente baseados no preço a se pagar também apresentaram maior dilatação pupilar. É possível que tenham experimentado (e que experimentem em seu cotidiano) maior alerta, envolvimento emocional e/ou esforço cognitivo em suas decisões. Portanto, pode-se especular que quando se está realizando uma compra em que é preciso decidir cuidando para que o gasto seja pouco, há mais demanda do sistema no julgamento de custos e benefícios envolvidos na escolha. Este dado é, de certa forma, intuitivo: na compra de um carro ou na escolha do destino de uma viagem, por exemplo, se o preço a se pagar não é uma variável importante, a escolha demanda menos esforço do que quando esta é uma variável importante, trazendo complexidade na comparação entre prós e contras de cada opção disponível.

Agora, apesar de o diâmetro pupilar médio do grupo mais sensível a produto ter sido menor, ao longo das apresentações, do que o do grupo sensível predominantemente a preço, o tempo de resposta daquele grupo foi maior do que deste último. Sabe-se que mudanças de diâmetro pupilar podem refletir alterações não-específicas de esforço e controle cognitivo com alta resolução temporal (Beatty, Wagoner, 2000). Paralelamente, tempos de respostas maiores são, com frequência, considerados indícios de que a tarefa ou decisão demanda maior esforço. Se tanto maiores diâmetros pupilares quanto tempos de respostas indicam maior esforço cognitivo (e maior alerta e/ou afeto no caso da pupila), como conciliar o fato de um grupo apresentar dilatações menores e tempos de resposta maiores? Simplesmente porque, apesar de estarem correlacionadas, essas medidas não necessariamente refletem os mesmos fenômenos. A tarefa de se escolher uma imagem ou produto que se gosta mais difere daquela de escolher um produto que tenha um menor preço e também atenda a um mínimo de satisfação estética para o indivíduo. O primeiro caso descreve, de forma simplificada, a empreitada enfrentada pelos participantes do grupo produto. A segunda, a tarefa assumida por indivíduos do grupo preço. A inferência de valor ou de utilidade subjetiva quando se precisa eleger um de dois elementos pode contar com mecanismos diferentes daqueles em que é preciso considerar não só qualidades mas também preço deste produto. Pode ser, inclusive, que os primeiros demandem mais tempo, sem aumentar o alerta ou o engajamento emocional

subjacente à escolha. Parece razoável imaginar, portanto, que para o indivíduo que escolhe tendo preço como restrigente, cálculos de prós e contras de cada opção de escolha sejam mais complexos (resultando em maior engajamento emocional e alerta, refletido nas dilatações pupilares). Assim, os resultados deste estudo não são contraditórios – e nem mesmo são inéditos na literatura; outros estudos também obtiveram dados semelhantes, em que tempos de resposta e dilatações pupilares não estão positivamente relacionados (Gilzenrat, 2010).

Juntos, esses resultados indicam que o estudo da atenção visual pode revelar diferenças individuais na tomada de decisão. Preferências pessoais, refletidas em sensibilidades a preço ou estética, existem independentemente do contexto, e é possível identificá-las em cenários de escolha em que tanto preço quanto qualidades dos produtos são substancialmente distintos. Além disso, a forma como pessoas exploram visualmente as variáveis produto e preço pode indicar o peso dado a cada uma delas na escolha, bem como estratégias de decisão, sendo insumo importante para a previsão de escolhas. Em suma, os dados deste estudo dão subsídios à ideia de que o estudo da atenção visual pode revelar estratégias decisoriais, desempenhando papel importante na construção do conhecimento dos mecanismos subjacentes à tomada de decisão.

5 DISCUSSÃO FINAL

Mecanismos envolvidos na tomada de decisão compartilham recursos com aqueles relacionados a percepção de dor (física, social e imagética). Decisões são, também e principalmente, moduladas no sentido de se evitar resultados aversivos derivados da escolha. Já que esta forma de organização é a observada, certamente se mostrou (e provavelmente se mostra) mais bem adaptada às diversidades do meio na sobrevivência do organismo. E a busca por se evitar estados aversivos se aplica também a escolhas econômicas. Isso inclui jogos de apostas, investimentos e compras, que são decisões financeiras envolvendo gasto de dinheiro e diferentes intensidades de risco. Como toda decisão, a compra é também modulada por preferências individuais, incluindo diferenças em importância dada à duas principais variáveis envolvidas nela: preço e produto (ou serviço). Essas diferenças individuais modulam a atenção visual, responsável pela aquisição de informações do cenário de escolha. Primeiras fixações (realizadas nos primeiros centésimos de milissegundos da exploração visual), e o total de fixações e comparações (ou trocas) entre aquelas variáveis estão associados a escolhas e tendências pessoais quanto a sensibilidades a preço ou produto.

Uma das formas mais comuns de se estudar decisão financeira em laboratório é manipular a incerteza e/ou o risco subjacente(s) às opções de escolha. A aversão a risco financeiro observada no estudo 1, na tarefa da roleta, foi também observada no estudo 2, na preferência por descontos fixos em detrimento daqueles envolvendo risco. O fato de estes descontos serem evitados, assim como de apostas maiores serem menos comuns em probabilidades menores de ganho, são reflexo da pouca habilidade dos humanos na estimativa de probabilidades. Pessoas são melhores em prever consequências de um evento do que as chances de esse mesmo evento ocorrer (Taleb, 2007). Um indivíduo regular consegue oferecer boa descrição de quais seriam as consequências de um terremoto em São Paulo, mesmo que sua estimativa da probabilidade de que ele aconteça esteja distante de ser adequada. A previsão de probabilidades é influenciada, pelo menos, por efeitos de recência, pela valência afetiva do contexto, por vieses de otimismo, e por excesso de autoconfiança (ver Venkatraman et al. [2011] sobre vieses do otimismo e Payne e Wood [2002] sobre vieses de autoconfiança na previsão de probabilidades).

De maneira geral, durante a tomada de decisão, indivíduos inferem valores ou utilidades subjetivas em relação às opções de escolha e, a partir de simulações rápidas desses resultados, escolhem aquelas que apresentam consequências menos aversivas, ou, de maneira

mais ampla, dolorosas (a habilidade de simular essas consequências se reflete no fato de o sistema nervoso ser quase tão preciso em perceber um estado quanto em simulá-lo). Decisões do presente são afetadas por aprendizado a partir de resultados de escolhas do passado, que influenciarão as do futuro. Sempre no mesmo sentido: evitar resultados aversivos; mesmo que um comportamento pareça justamente buscar dor ou perigo. Exemplos vão desde fazer uma tatuagem, a pular de para-quedas, ou participar de ações mais extremas, como suicídios em massa (exemplos são os realizados pelos pilotos japoneses durante a segunda grande guerra, que lançavam suas aeronaves em aviões inimigos [conhecidos como kamikases], ou como quando 39 pessoas se suicidaram na Califórnia em 1997 para seguir a trilha do cometa Hale⁴⁹). O resultado aversivo não é necessariamente dor física. Mas uma dor mais ampla, que se busca evitar ou minimizar, mesmo que ao custo de dores menores no caminho (sejam físicas, sociais, imagéticas). Esse efeito poderia estar relacionado ao fato de recompensas antecipadas serem capazes de levar à produção de opióides endógenos, que inibem respostas de dor – como discutido na introdução deste trabalho, opióides afetam tomada de decisão também através da ativação da via dopaminérgica mesoestriatal, onde aumentam o limiar de resposta a um estímulo nocivo (Fields, 2007; Leknes, Tracey, 2008).

Portanto, aprendizado está atrelado à tendência geral em se evitar dor, de forma ampla, como discutido no Estudo 1. Em paralelo com o Estudo 2, dependendo da tendência individual de sensibilidade a preço ou estética em decisões de compra, essa dor é mais pungente em relação a se pagar mais caro por um produto ou a se escolher um produto não tão adequado aos próprios gostos. De novo, na antecipação de resultados, haveria uma tendência a se evitar consequências aversivas, que é a recompensa de fato. A tendência em se supervalorizar perdas em comparação com ganhos, aparente na aversão a risco, parece estar relacionada à dominância de respostas automáticas a perdas (Camerer, 2005; Seymour, Dolan, 2008), importantes para se evitar ameaças à sobrevivência.

É surpreendente, portanto, que a maior parte dos estudos de tomada de decisão em humanos foque em avaliações baseadas em ganhos, não em perdas (Dayan, Seymour, 2009). Ambos andam de mãos dadas, e parecem, inclusive, ser representados em regiões similares, incluindo o estriado, CPFVm e CCa, cujas ativações aumentam com ganhos potenciais e diminuem com perdas potenciais (Platt, Huettel, 2008; Tom et al., 2007). Inclusive, julgamentos de valor estão também relacionados a atividade no CPFVm (Glimcher, 2009; Smith et al., 2010), que junto a regiões anteriores da ínsula, está também associado

⁴⁹ Em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Heaven%27s_Gate_\(cult\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Heaven%27s_Gate_(cult))>, acessado em 04/02/2014

diretamente a representações aversivas mais refinadas, como experiências hedônicas negativas conscientes (Craig, 2002). Ora, é de se esperar, portanto, que a avaliação de qualidades aversivas do resultado das ações desempenhe papel importante nas escolhas. Afinal, desta avaliação dependia e depende a sobrevivência do organismo, que evoluiu selecionado por um ambiente incerto, repleto de ameaças, em que o aprendizado de resultados aversivos derivados de escolhas tem papel decisivo. É mais importante reconhecer resultados ameaçadores do que recompensadores (e, de novo, estes últimos podem apenas ser a ausência ou minimização dos primeiros). No século XIX, Jeremy Bentham já defendia a existências de diversas modalidades de dores, e que perdas dirigem decisão no sentido de reduzi-las ou evitá-las (Bentham, 1817; *apud* Dayan, Seymour, 2008).

Como já discutido, decisões são resultados de interações entre características individuais, do contexto e do tempo em que ocorrem. O primeiro diz respeito à história de vida do indivíduo. O segundo, de características múltiplas do contexto de escolha, desde quem está com o indivíduo até o que ele está escolhendo. O terceiro refere-se a características temporais, à época em que a decisão ocorre (por exemplo, se ela se passa em um período de guerra, ou no fim da década de 60). As três influenciam diferentemente as escolhas.

A forma como o indivíduo calcula valor subjetivo (ou utilidade subjetiva) é responsável pelas manifestações de suas preferências na tomada de decisão. Como já discutido, não há uma ideia única e definitiva de como funcionam circuitarias ligadas a punição e recompensa na tomada de decisão. Estudos com imageamento indicam que aversão a perda está ligada à atividade do sistema dopaminérgico mesocortical, e especula-se que diferenças individuais de tolerância a risco possam envolver discrepâncias na ação da dopamina dessas áreas (Congdon, Canli, 2005; Tom et al., 2007). Outras regiões corticais e subcorticais estão também envolvidas nessas diferenças, como o córtex parietal posterior (ligado à inferência de valor subjetivo de uma ação), o CPFVm (aparentemente relacionado a codificação de valor subjetivo de um item, segundo alguns estudos), e o estriado dorsal e ventral (De Martino et al., 2009; Glimcher, 2009; Levy, Glimcher, 2012; Platt, Huettel, 2008). Quando decisões são baseadas na acumulação de informações a respeito de probabilidades, atividade nos córtex insular, pré-frontal lateral e parietal aumenta com o aumento de incerteza; essas regiões se sobrepõe a outras envolvidas em controle de comportamento (Miller, Cohen, 2001; Paulus et al., 2001). A amígdala também desempenha papel importante na tomada de decisão, como extensamente discutido na introdução deste trabalho, desencadeando respostas autonômicas automáticas a estímulos que contenham carga

emocional, como recompensas monetárias e punições (Gupta et al., 2011). Ou seja, influencia toda e qualquer decisão financeira. Aqui, interessante notar que um sistema que integre avaliação afetiva na inferência de valor é necessário não só para uma decisão economicamente vantajosa (como sugerem estudos com pacientes com lesão no CPFVm, de Damásio e seus colegas); conexões reduzidas entre amígdala e regiões corticais frontais têm sido relacionadas também a psicopatia (Terburg et al., 2011), sugerindo que a integridade de conexão entre regiões corticais frontais “de alta ordem” e estruturas subcorticais como a amígdala, seja fundamental para um sistema saudável de decisão.

Existem limitações para os estudos de tomada de decisão em laboratório, e há pelo menos três delas que merecem destaque. Primeiro, eles especificam claramente custos e benefícios de cada opção de escolha, simplificando sobremaneira o cenário de decisão em relação aos existentes em ambientes naturais. Segundo, resultados de escolhas no cotidiano muitas vezes não são imediatos como o são em laboratório (e alguns estudos driblam esta limitação apresentando apenas ao final da tarefa o resultado do conjunto de decisões – Stanton et al., 2011). Terceiro, dinheiro, recompensa comum em estudos de tomada de decisão econômica, pode não engajar estruturas corticais e subcorticais relacionadas à tomada de decisão da mesma forma como outras recompensas “naturais” o fariam (Dayan, Seymour, 2009). Obviamente, essas limitações não invalidam as informações vindas destes estudos, matéria-prima para o conhecimento a respeito de como pessoas se comportam. Exemplo disso são experimentos que deram origem a modelos que marcaram uma nova era de estudos de decisão na previsão de escolhas, como é o caso da teoria do prospecto (assumindo que pessoas se comportam não sempre da mesma forma, mas sempre de acordo com suas preferências, quando lidam com perdas e ganhos), de Kahneman e Tversky (1979).

Em suma, toda decisão bem-adaptada conta com um sistema capaz de integrar informações e simular resultados bons e ruins, o que pressupõe, necessariamente, uma avaliação afetiva do cenário de escolha. Não faz sentido, portanto, pregar a existências de dois tipos de decisões, um racional (resultando em escolhas mais bem-adaptadas, com resultados ótimos garantidos), outro emocional (supostamente gerador de escolhas mal-adaptadas e fonte de resultados desastrosos) – visão cuja gênese principal remonta às ideias do dualismo antropológico do século XVII. Similarmente, não faz sentido também a ideia de existirem dois sistemas na tomada de decisão: um lento, trabalhoso, deliberativo e previdente; e outro rápido, automático, inconsciente e focado no estado presente (Kahneman, 2003). Este talvez seja o modelo conceitual mais pervasivo e equivocado presente em teorias de decisão, que não

à toa fracassa em encontrar assento junto às evidências em neurociência da tomada de decisão. Pelo menos por três motivos (Glimcher, 2009; Huettel, 2010): 1) regiões corticais, como o CPFVm e o CCa, são importantes tanto para cognição quanto emoção, em contextos distintos; 2) regiões-chave na ativação de outras áreas, como a ínsula e o CPFDm, não se encaixam bem em ambos os sistemas; e 3) estudos de conectividade funcional indicam o engajamento de um amplo conjunto de sistemas funcionando integrativamente, não de sistemas unitários. Reflexo de que não há sistemas verdadeiramente separados para emoção e cognição, já que comportamentos complexos, que envolvem cognição e emoção, emergem de interações dinâmicas entre redes neurais (Pessoa, 2008). Modelos que postulam o envolvimento de um conjunto de sistemas que de maneira integrada resulta em decisão corresponderiam melhor, portanto, aos mecanismos flexíveis e adaptativos observados na tomada de decisão.

Este trabalho se fundamenta na concepção de que escolhas são resultados da integração funcional de sistemas relacionados a afeto negativo e cognição, e afeto negativo corresponde a experiências de desconforto ou dor em diversas dimensões. Diferenças individuais modulam a forma de aquisição de informações na decisão, refletindo-se, ao menos, na atenção dedicada a elementos presentes no cenário de escolha, bem como tolerância a risco financeiro. Por fim, espera-se que este trabalho tenha colaborado para a construção de um modelo mais amplo de tomada de decisão, incorporando elementos funcionais próprios da percepção de dor (e aversão a risco) e atenção visual, bem como diferenças individuais, na tomada de decisão.

6 CONCLUSÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho suportam a ideia de que circuitos neurais subjacentes a percepção de (e sensibilidade a) afeto negativo se sobrepõe àqueles envolvidos em tomada de decisão. Maior sensibilidade a dor, nos três domínios estudados, parece estar relacionada a aversão a risco financeiro. Apesar de existirem traços comuns de comportamento entre humanos, características individuais são determinantes nas escolhas, figurando como peças-chave no estudo da tomada de decisão. Em cenários em que as opções de escolhas são substancialmente distintas, por exemplo, essas diferenças pessoais emergem e modulam estratégias de escolha, refletidas na atenção visual. Movimentos oculares são, portanto, bons preditores de decisão, bem como bons indicadores de tendências individuais de preferência na escolha. Esses traços individuais mostraram-se fundamentais para o entendimento do comportamento, e não devem ser ignorados em pesquisas que se dedicam a este tema.

Especificamente, pode-se concluir que:

1. Dor física (estímulo térmico), social (exclusão de um grupo) e imagética (desprazer com imagens de valência afetiva negativa) estão positivamente relacionadas entre si.
2. Aversão a risco financeiro e sensibilidade a dor parecem estar relacionadas, indicando o compartilhamento de recursos neurais entre decisão econômica e percepção de dor.
3. Não foi encontrada relação significativa entre aversão a risco financeiro e probabilidades de reversão em tarefas de escolha binária repetida. Entretanto, indivíduos que apresentaram probabilidades de reversão menores quando ganhavam (inferior a 10%) foram mais rápidos para decidir durante toda a tarefa.
4. O questionário para determinação de perfil de risco financeiro adaptado para este estudo não teve correlação com os jogos financeiros utilizados.
5. Profissionais que trabalham com corretagem de fundos de investimento ou com análises mercadológicas não apresentaram diferenças significativas quanto a aversão a risco em jogos financeiros em relação a pós-graduandos.

6. Em decisões de compra, preferências individuais refletidas em sensibilidades a preço ou estética existiram independentemente do contexto.
7. Indivíduos com diferentes sensibilidades a preço e características estéticas das opções de escolha aplicaram estratégias distintas na decisão de compra, passíveis de serem observadas na atenção visual para essas variáveis.
8. Pessoas mais sensíveis a preço realizaram mais fixações totais em preço do que em produto, e fizeram mais comparações gerais envolvendo preços. Por outro lado, indivíduos sensíveis primordialmente à estética dos produtos fixaram mais e realizaram mais comparações envolvendo produtos.
9. Indivíduos começaram a explorar a cena de decisão já fixando as variáveis mais importantes para sua escolha, de acordo com preferências pessoais (e essa tendência se acentuou ao longo da tarefa).
10. É possível prever escolhas de produtos mais caros a partir de fixações e comparações realizadas entre as variáveis produtos e preços envolvidas na escolha.
11. Em cenários de promoção, preços originais dos produtos em oferta foram tão atendidos quanto preços finais, independente de sensibilidades individuais a preço ou produto.
12. Descontos fixos foram preferidos a descontos de risco, e estes últimos demandaram mais tempo na decisão.
13. Diferentes formas de apresentar um mesmo desconto não influenciaram escolhas (“25%OFF” vs. “*sale*”).

REFERÊNCIAS⁵⁰

- Abadi RV. Vision and eye movements. *Clinical and Experimental Optometry*. 2006;3:55-6.
- Ailawadi K, Scott N. The effect of promotion on consumption: buying more and using it faster. *Journal of Marketing Research*. 1998;35:390-8.
- Amodio DM, Frith CD. Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*. 2006;7:268-77.
- Amodio DM, Kubota JT, Harmon-Jones E, Devine PG. Alternative mechanisms for regulating racial responses according to internal vs. external cues. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2006;1:26-36.
- Amodio DM, Lieberman MD. Pictures in our heads: contributions of fMRI to the study of prejudice and stereotyping. In: Nelson T, editor. *Handbook of prejudice, stereotyping, and discrimination*. New York, US: Earlbaum Press; 2009. 134-56 p.
- Anderson SW, Bechara A, Damasio H, Tranel D, Damasio AR. Impairment of social and moral behavior related to early damage in the human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*. 1999;2:1032-37.
- Antonelli NR, Strafella AP. Impulsivity and Parkinson's disease: More than just disinhibition. *Journal of the Neurological Sciences*. 2011;310:202-7.
- Armel CK, Beaumel A, Rangel A. Biasing simple choices by manipulating relative visual attention. *Judgment of Decision Making*. 2008;3:396-403.
- Bach DR, Huys QJ, Dayan P, Dolan RJ, Duzel E. Action dominates valence in anticipatory representations in the human striatum and dopaminergic midbrain. *Journal of Neuroscience*. 2011;31:7867-75.
- Bär KJ, Brehm S, Boettger MK. Pain perception in major depression depends on pain modality. *Pain*. 2005;117:97-103.
- Baron-Cohen S, Campbell R, Karmiloff-Smith A, Grant J, Walker J. Are children with autism blind to the mentalistic significance of the eyes? *British Journal Development Psychology*. 1999;13:379-98.
- Bartels LM. Question order and declining faith in elections. *Public Opinion Quarterly*. 2002;66:167-79.
- Baumeister RF, Leary MR. The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*. 1995;117:497-529.
- Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. *Neuroscience: exploring the brain*. Baltimore, UK: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

⁵⁰ De acordo com: International Committee of Medical Journal Editors. [Internet]. Uniform requirements for manuscripts submitted to Biomedical Journal: sample references. [updated 2011 Jul 15]. Available from: <http://www.icmje.org>.

- Beatty J, Lucero-Wagoner B. The pupillary system. In: Cacioppo JT, Tassinary LG, Berntson GG, editors. *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2000. 214-39 p.
- Bechara A. The role of emotion in decision-making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain Cognition*. 2004;55.
- Bechara A, Damasio AR. The somatic marker hypothesis: a neural theory of economic decision. *Games Economic Behavior*. 2005;52:336–72.
- Bechara A, Damasio H, Tranel D, Damasio AR. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*. 1997;275:1293-95.
- _____. The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends in Cognitive Sciences*. 2005;9:159–62.
- Bechara A, Tranel D, Damasio H. Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*. 2000;11:2189–202.
- Becker W, Fuchs AF. Further properties of the human saccadic system: eye movements and correctional saccades with and without visual fixation points, *Vision Research*. 1969;9:1247-58.
- Bekkers R. Measuring Altruistic Behavior in Surveys: The All-or-Nothing Dictator Game. *Survey Research Methods*. 2007;1:3.
- Bergamin O, Kardon RH. Latency of the pupil light reflex: sample rate, stimulus intensity, and variation in normal subjects. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2003;44:4.
- Berne RM, Levy MN. *Fisiologia*. 6a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2009.
- Berridge KC. The debate over dopamine's role in reward: the case for incentive salience. *Psychopharmacology*. 2007;191:391–431.
- Bettman JR, Luce MF, Payne JW. Constructive consumer choice processes. *Journal of Consumer Research*. 1998;25:187.
- Blais AR, Weber EU. A domain-specific risk-taking (DOSPERT) scale for adult populations. *Judgment and Decision Making*. 2006;1:33–47.
- Blattberg RC, Neslin SA. *Sales promotion: concepts, methods, and strategies*. New Jersey, US: Prentice-Hall, Englewood Cliffs; 1990.
- Bourgeois-Gironde S. Regret and the rationality of choices. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 2010;365:249-57.
- Bradley MM, Lang PJ. The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. In: Coan JA, Allen JJB, editors. *Handbook of emotion elicitation and assessment*. Oxford: Oxford University Press; 2007. 29-46 p.
- Bradley MA, Luecken LJ. Heart Rate Variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology*. 2006;10:229–40.

- Brandao ML, Anseloni VZ, Pandossio JE, De Araujo JE, Castilho VM. Neurochemical mechanisms of the defensive behavior in the dorsal midbrain. *Neuroscience Biobehavior*. 1999;23:863–75.
- Brodal A. *Neurological Anatomy in Relation to Clinical Medicine*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2004.
- Brough, AR, Isaac MS. Finding a Home for Products We Love: How Buyer Usage Intent Affects the Pricing of Used Goods. *Journal of Marketing*. 2012;76:78-91.
- Brown JL, Sheffield D, Leary MR, Robinson ME. Social support and experimental pain. *Psychosomatic Medicine*. 2003;65:276–83.
- Camerer C. Three cheers - psychological, theoretical, empirical - for loss aversion. *Journal of Marketing Research*. 2005;42:129–33.
- Camerer CF. Prospect theory in the wild: evidence from the field. In: Kahneman D, Tversky A, editors. *Choices, Values, and Frames*. Cambridge: Cambridge University Press; 1981. 288 p.
- Camerer C, Thaler R. Anomalies: ultimatums, dictators and manners. *Journal of Economic Perspectives*. 1995;9:209-19.
- Carter MR, MacInnes JJ, Huettel SA, Adcock RA. Activation in the VTA and nucleus accumbens increases in anticipation of both gains and losses. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2009;3:1–15.
- Chandon P. Do We Know What We Look At? An Eye-Tracking Study of Visual Attention and Memory for Brands at the Point of Purchase. Working Paper, INSEAD, Fontainebleau; 2002.
- Chapman CR, Oka S, Bradshaw DH, Jacobson RC, Donaldson GW. Phasic pupil dilation response to noxious stimulation in normal volunteers: Relationship to brain evoked potentials and pain report. *Psychophysiology*. 1999;36:44-52.
- Cheal DJ. *The gift economy*. New York: Routledge. 1988.
- Chen H, Marmorstein H, Tsiros M, Rao A. When More Is Less: The Impact of Base Value Neglect on Consumer Preferences for Bonus Packs over Price Discounts. *Journal of Marketing*. 2012;76:64–77.
- Chen MK, Lakshminarayanan V, Santos LR. How basic are behavioral biases? Evidence from capuchin monkey trading behavior. *Journal of Political Economy*. 2006;114:517-37.
- Ciampi D de A, Lefaucheur JP, Galhardoni R, Ferreira KSL, Paiva ARB, Bor-Seng-Shu, E, et al. Subthalamic deep brain stimulation modulates small fiber-dependent sensory thresholds in Parkinson's disease. *Pain*. 2012;153:1107–13.
- Clithero J, Reeck C, Carter R, Smith D, Huettel S. Nucleus accumbens mediates relative motivation for rewards in the absence of choice. *Frontiers of Human Neuroscience*. 2011;5:87.
- Cohen S. Social relationships and health. *American Psychology*. 2004;59:676–84.
- Congdon E, Canli T. The endophenotype of impulsivity: reaching consilience through behavioral, genetic, and neuroimaging approaches. *Behavioral and cognitive neuroscience reviews*. 2005;4:262-81.

Coricelli G, Critchley HD, Joffily M, O'Doherty JP, Sirigu A, Dolan RJ. Regret and its avoidance: a neuroimaging study of choice behavior. *Nature Neuroscience*. 2005;8:1255–62.

Coricelli G, Dolan RJ, Angela S. Brain, emotion and decision making: the paradigmatic example of regret. *Trends in Cognitive Science*. 2007;11:259-72.

Corr PJ. Psychoticism. In: Kazdin AE, editor. *Encyclopedia of Psychology*. Washington: Oxford University Press; 2000. 469 p.

Coutlee CG, Huettel SA. The functional neuroanatomy of decision making: Prefrontal control of thought and action. *Brain Research*. 2011;1428:3-12.

Craig AD. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews in Neurosciscience*. 2002;3:655–66.

_____. Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Current Opinion Neurobiology*. 2003;13:500–5.

Crawford TJ, Sharma T, Puri B K, Murray RM, Berridge DM, Lewis SW. Saccadic eye movements in families multiply affected with schizophrenia: The Maudsley family study. *American Journal of Psychiatry*. 1998;155:1703–10.

Crespi I, Morris D. Question Order Effect and the Measurement of Candidate Preference in the 1982 Connecticut Elections. *Public Opinion Quarterly*. 1984;48:578-91.

Critchley HD, Tang J, Glaser D, Butterworth B, Dolan RJ. Anterior cingulate activity during error and autonomic response. *NeuroImage*. 2005;27:885–95.

Croy I, Springborn M, Lötsch J, Johnston ANB, Hummel T. Agreeable smellers and sensitive neurotics - correlations among personality traits and sensory thresholds. *PloS one*. 2011;6:187-201.

Cunningham WA, Van Bavel JJ, Johnsen IR. Affective flexibility: evaluative processing goals shape amygdale activity. *Psychology Science*. 2008;19:152–60.

Damasio AR. *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: Grosset/Putnam; 1994.

_____. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Science*. 1996;351:1413–20.

Darke PR, Freedman JL. Deciding whether to seek a bargain: Effects of both amount and percentage off. *Journal of Applied Psychology*. 1993;78:960–5.

Daw ND, O'Doherty JP, Dayan P, Seymour B, Dolan RJ. Cortical substrates for exploratory decisions in humans. *Nature*. 2006;441:876–9.

Dayan P, Seymour B. Values and actions in aversion. In: Glimcher PW, Camerer CF, Fehr E, Poldrack RA, editors. *Neuroeconomics: Decision making and the brain*. Amsterdam, HO: Academic Press.; 2009. 175–191 p.

De Martino B, Kumaran D, Holt B, Dolan RJ. The neurobiology of reference-dependent value

computation. *Journal of Neuroscience*. 2009;29:3833–42.

De Martino B, Camerer CF, Adolphs R. Amygdala damage eliminates monetary loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010;107(8):3788–92.

de Vignemont F, Singer T. The empathic brain: how, when, and why? *Trends Cognitive Sciences*. 2006;10:435–41.

Delgado MR, Labouliere, CD, Phelps EA. Fear of losing money? Aversive conditioning with secondary reinforcers. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2006;1:250–9.

DelVecchio D, Henard DH, Freling TH. The effect of sales promotion on post-promotion brand preference: A meta-analysis. *Journal of Retailing*. 2006;82:203–13.

Dewall CN, Macdonald G, Webster GD. Acetaminophen reduces social pain: behavioral and neural evidence. *Psychological Science*. 2010;21(7):931–7.

Dhar SK, Gonzalez-Vallejo C, Soman D. Brand Promotions as a Lottery. *Marketing Letters*. 1995;6(3):221–33.

Dickstein DP, Finger EC, Brotman MA, Rich BA, Pine DS, Blair JR. Impaired probabilistic reversal learning in youths with mood and anxiety disorders. *Psychological Medicine*. 2009;1:13–2.

Diener E, Seligman MEP. Beyond money: Toward an economy of well-being. *Psychological Science in the Public Interest*. 2004;5:1–31.

Dorr M, Martinetz T, Gegenfurtner K, Barth E. Variability of eye movements when viewing dynamic natural scenes. *Journal of Vision*. 2010;10(10):1–17.

Dorris MC, Glimcher PW. Activity in posterior parietal cortex is correlated with the relative subjective desirability of action. *Neuron*. 2004;44:365–78.

Downey G, Feldman S. Implications of rejection sensitivity for intimate relationships. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1996;70:1327–43.

Duchowski AT. A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*. 2002;34(4):455–70.

Dum J, Herz A. Endorphinergic modulation of neural reward systems indicated by behavioral changes. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 1984;21:259–66.

Eisenberg M, Barry C. Order effects: A study of the possible influence of presentation order on user judgments of document relevance. *Journal of the American Society for Information Science*. 1988;39:293–300.

Eisenberger NI, Lieberman MD. Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain. *Trends in Cognitive Science*. 2004;8:294–300.

Eisenberger NI, Lieberman MD, Satpute AB. Personality from a controlled processing perspective: An fMRI study of neuroticism, extraversion, and self-consciousness. *Behavioral Neuroscience*.

2005;5(2):169-81.

Eisenberger NI, Lieberman MD, Williams KD. Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*. 2003;302:290-2.

Eisenberger NI, Way BM, Taylor SE, Welch WT, Lieberman MD. Understanding genetic risk for aggression: clues from the brain's response to social exclusion. *Biological Psychiatry*. 2007;61:1100-08.

Eisenberger N, Jarcho J, Lieberman M, Naliboff BD. An experimental study of shared sensitivity to physical pain and social rejection. *Pain*. 2006;126:132-8.

Ellingsen T, Johannesson M. Anticipated verbal feedback induces altruistic behaviour. *Evolution and Human Behavior*. 2008;29:100-5.

Ellsberg D. Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *Quarterly Journal of Economy*. 1961;75:643-69.

Eysenck HJ. *The biological basis of personality*. Springfield, IL: Thomas; 1967.

Fanselow MS. Neural organization of the defensive behavior system responsible for fear. *Psychonomic Bulletin & Review*. 1994;1:429-38.

Feher-da-Silva C, Baldo MV. A simple artificial life model explains irrational behavior in human decision-making. *PLoS One*. 2012;7:5.

Fehr E, Gächter S. Altruistic punishment in humans. *Nature*. 2002;415:137-40.

Ferrer JC, Oyarzu D, Vera J. Risk averse retail pricing with robust demand forecasting. *International Journal of Production Economics*. 2012;136:151-60.

Fiedler S, Glöckner A. The dynamics of decision making in risky choice: an eye-tracking analysis. *Frontiers in Psychology*. 2012;3:335-51.

Fields HL. Understanding how opioids contribute to reward and analgesia. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2007;32:242-6.

_____. State-dependent opioid control of pain. *Nature Reviews in Neuroscience*. 2004;5:565-75.

Fillington RB. Sex, gender, and pain: Women and men really are different. *Current Review of Pain*. 2000;4:24-30.

Finger EC, Marsh AA, Kamel N, Mitchell DG, Blair JR. Caught in the act: the impact of audience on the neural response to morally and socially inappropriate behavior. *Neuroimage*. 2006;33:414-21.

FitzGerald T, Bach D, Seymour B, Dolan RJ. Differentiable neural substrates for learned and described value and risk. *Current Biology*. 2010;20:1823-29.

Fletcher JE, Krugman DM, Foit RJ, Fischer P, Rojas T. Masked recall and eye-tracking of adolescents exposed to cautionary notices in magazine ads. In: Ellen PS, Kaufman PJ. *Marketing and Public Policy Conference Proceedings*. Atlanta: Georgia State University Press; 1995. 128-35 p.

Forsythe R, Horowitz JL, Savin NE, Sefton M. Fairness in simple bargaining experiments. *Games and*

Economic Behavior. 1994;6:347–69.

Fox CR, Poldrack RA. Prospect theory and the brain. In: Glimcher, PW, editor. *Neuroeconomics: Decision-making and the brain*. London, UK: Elsevier. 2009, p.302-25.

Franken IH, Muris P. Individual differences in decision making. *Personality and Individual Differences*. 2005;5:991–8.

Frith CD, Singer T. The role of social cognition in decision making. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2008;3875:363-7.

Fukushima J, Fukushima K, Morita N, Yamashita I. Further analysis of the control of voluntary saccadic eye movements in schizophrenic patients. *Biological Psychiatry*. 1990;28:943–58.

Gigerenzer G. Fast and frugal heuristics: the tools of bounded rationality. In: Koehler D, Harvey N, editors. *Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*. Cambridge, UK: Blackwell Publishing. 2004, p.134-52.

Gigerenzer G, Goldstein DG. Reasoning the fast and frugal way: models of bounded rationality. *Psychological Review*. 1996;103:650–69.

Gilzenrat MS, Nieuwenhuis S, Jepma M, Cohen JD. Pupil diameter tracks changes in control state predicted by the adaptive gain theory of locus coeruleus function. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2010;10:252–69.

Glimcher P. Choice: Towards a standar back-pocket model. In: Glimcher PW, editor. *Neuroeconomics: Decision-making and the brain*. London, UK: Elsevier; 2009. 503-20p.

_____. The neurobiology of visual-saccadic decision making. *Annual Review of Neuroscience*. 2003; 26:133–79.

Glimcher P, Camerer C, Fehr E, Poldrack R. *Neuroeconomics, decision making and the brain*. London, UK: Elsevier; 2009.

Godinho F, Magnin M, Frot M, Perchet C, Garcia-Larrea L. Emotional modulation of pain: is it the sensation or what we recall? *Journal of Neuroscience*. 2006;26:11454–61.

Gold JI, Shadlen MN. The neural basis of decision making. *Annual Review of Neuroscience*. 2007;30:535-42.

Goldsmith K, Amir O. Can Uncertainty improve promotions? *Journal of Marketing Research*. 2010;47:1070-7.

Goldsmith RE, Hofacker CF. Measuring consumer innovativeness. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 1991;19(3):209-22.

Gooding DC, Basso MA. The tell-tale tasks: a review of saccadic research in psychiatric patient populations. *Brain and Cognition*. 2008;68:371-90.

Granot M. Personality traits associated with perception of noxious stimuli in women with vulvar vestibulitis syndrome. *The Journal of Pain*. 2005;6(3):168-73.

- Gregg, AP, Seibt B, Banaji MH. Easier done than undone: Asymmetries in the malleability of implicit preferences. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2006;90:1–20.
- Grosenick L, Greer S, Knutson B. Interpretable classifiers for fMRI improve prediction of purchases. *Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2008;16:539–48.
- Guitart-Masip M, Huys QJM, Fuentemilla L, Dayan P, Duzel E, Dolan RJ. Go and no-go learning in reward and punishment: Interactions between affect and effect. *NeuroImage*. 2012;62:154–66.
- Gupta R, Kosciuk TR, Bechara A, Tranel D. The amygdala and decision-making. *Neuropsychologia*. 2011;49:760–6.
- Gutnik LA, Hakimzada AF, Yoskowitz NA, Patel VL. The role of emotion in decision-making: a cognitive neuroeconomic approach towards understanding sexual risk behavior. *Journal of Biomedical Informatics*. 2006;39(6):720–36.
- Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11a ed. São Paulo: Elsevier; 2006.
- Haley K, Fessler DT. Nobody's watching? subtle cues affect generosity in an anonymous economic game. *Evolution and Human Behavior*. 2005;26(3):245–56.
- Harris LT, Fiske ST. Dehumanizing the lowest of the low neuroimaging responses to extreme outgroups. *Psychology Science*. 2006;17(10).
- Hasler G. Can the neuroeconomics revolution revolutionize psychiatry? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012;36:64–78.
- Hayhoe M, Ballard D. Eye movements in natural behavior. *Trends in Cognitive Sciences*. 2005;9:4.
- Henderson JM, Hollingworth A. Eye movements during scene viewing: An overview. In: Underwood G. (Ed.). *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*. Oxford, UK: Elsevier; 1998. 269 p.
- Hess EH, Polt JM. Pupil size in relation to mental activity during simple problem solving. *Science*. 1964;143:1190–2.
- Hinson JM, Jameson TL, Whitney P. Somatic markers, working memory, and decision making. *Cognitive Behavioural and Affective Neuroscience*. 2002;2(4):341–53.
- Holmqvist K, Nyström M, Andersson R, Dewhurst R, Jarodzka H, Van de Weijer J. *Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2011.
- Huettel SA. Ten Challenges for Decision Neuroscience. *Frontiers in Neuroscience*. 2010;4:171–80.
- Hutton SB. Cognitive control of saccadic eye movements. *Brain and Cognition*. 2008;68:327–40.
- Iaria G, Committeri G, Pastorelli C, Pizzamiglio L, Watkins KE, Carota A. Neural activity of the anterior insula in emotional processing depends on the individuals' emotional susceptibility. *Human Brain Mapping*. 2008. 29:363–73.
- Iyengar R, Jedidi K, Kohli R. A conjoint approach to multipart pricing. *Journal of Marketing Research*. 2008;45(2):195–210.

- Jackson D, Malmstadt J, Larson C, Davidson R. Suppression and enhancement of emotional responses to unpleasant pictures. *Psychophysiology*. 2000;37(4):515–22.
- Janiszewski C. The influence of display characteristics on visual exploratory search behavior. *Journal of Consumer Research*. 1998;25:290–301.
- Johnson EJ, Schkade DA. Bias in utility assessments: further evidence and explanations. *Management Science*. 1989;35:406–24.
- Johnson MR, Adler LE. Transient impairment in P50 auditory sensory gating induced by a cold-pressor test. *Biological Psychiatry*. 1993;33:380–7.
- Kable JW, Glimcher PW. The neurobiology of decision: consensus and controversy. *Neuron*. 2009;63:733–45.
- Kahneman D. Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *American Economic Review*. 2003;93:1449–75.
- Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*. 1979;47:263–91.
- _____. Choices, values, and frames. *American Psychologist*. 1984;39:341–50.
- Kahneman D, Fredrickson DL, Schreiber CA, Redelmeier DA. When more pain is preferred to less: Adding a better end. *Psychological Science*. 1993;4:401–5.
- Kahneman D, Knetsch J. Anchoring or Shallow Inferences: The Effect of Format. Unpublished manuscript, Berkeley, CA: University of California; 1993.
- Kahneman D, Slovic P, Tversky A, editors. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York, NY: Cambridge University Press; 1982.
- Kahneman D, Tursky B, Shapiro D, Crider A. Pupillary, heart rate, and skin resistance changes during a mental task. *Journal of Experimental Psychology*. 1969;79:164–7.
- Kallai I, Barke A, Voss U. The effects of experimenter characteristics on pain reports in women and men. *Pain*. 2004;112:142–7.
- Kanfer FH, Goldfoot DA. Self-control and tolerance of noxious stimulation. *Psychological Reports*. 1966;18:79–85.
- Kang Y, Williams L, Clark M, Gray J, Bargh JA. Physical temperature effects on trust behavior: the role of insula. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2010;6:507–15.
- Ke GY, Bookbinder JH. The optimal quantity discount that a supplier should offer. *Journal of the Operational Research Society*. 2012;63:354–67.
- Kenntner-Mabiala R, Andreatta M, Wieser M, Muhlberger A, Pauli P. Distinct effects of attention and affect on pain perception and somatosensory potentials. *Biological Psychology*. 2008;78:114–22.
- Kensinger EA. Remembering emotional experiences: the contribution of valence and arousal. *Reviews of Neuroscience*. 2004;15(4):241–51.

Kensinger EA, Corkin S. Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valence and arousal. *PNAS*. 2004;101(9):3310-15.

Kim BE, Seligman D, Kable JW. Preference reversals in decision making under risk are accompanied by changes in attention to different attributes. *Front. Neurosci.* 2012;6:109-10.

Kirman A, Livet P, Tesch M. Rationality and emotions *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*. 2010;365:215-9.

Knutson B, Rick S, Wimmer GE, Prelec, D.; Loewenstein, G. Neural predictors of purchases. *Neuron*. 2007;53:147-56.

Koch, C. BrainScience Podcast. Disponível em: <<http://brainsciencopodcast.wordpress.com/2007/10/05/brain-science-podcast-22-christof-koch-discusses-consciousness>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

Koehler DJ, James G. Probability matching and strategy availability. *Memory & Cognition*. 2010;38:667-76.

Krajibich I, Armel C, Rangel A. Visual fixations and the computation and comparison of value in simple choice. *Nature Neuroscience*. 2010;13:1292-98.

Kramer AF. Physiological metrics of mental workload: A review of recent progress. In: Damos DL, editor. *Multiple-task Performance*. New York, NY: Taylor & Francis; 1991. 279 p.

Kross E, Berman M, Mischel W, Smith E, Wager T. Social rejection shares somatosensory representations with physical pain. *PNAS*. 2011;108(15):6270-5.

Kuhnen CM, Knutson B. The neural basis of financial risk taking. *Neuron*. 2005;47(5):763-70.

Kuo FY, Hsu CW, Day RF. An exploratory study of cognitive effort involved in decision under framing an application of the eye-tracking technology. *Decision Support Systems*. 2009;48(1):81-91.

Kut E, Candia V, van Overbeek J, Pok J, Fink D, Folkers G. Pleasure-related Analgesia Activates Opioid-Insensitive Circuits. *Journal of Neuroscience*. 2011;31(11):4148-53.

Lacey JJ. Psychophysiological approaches to the evaluation of psychotherapeutic process and outcome. In: Rubinstein EA, Perloff MB, editors. *Research in psychotherapy*. Washington, DC: National Publishing; 1958. 342 p.

Lal R, Rao R. Supermarket Competition: the case of every day low pricing. *Marketing Science*. 1997;16(1):60.

Lamm C, Singer T. The role of anterior insular cortex in social emotions. *Brain Structure and Function*. 2010;214:579-91.

Lapate RC, Lee H, Salomons TV, Vanreekum CM, Greischar LL, Davidson RJ. Amygdalar function reflects common individual differences in emotion and pain regulation success. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2012;24:148-58.

Leary MR, Springer C. Hurt feelings: The neglected emotion. In: Kowalski RM, editor. *Behaving*

- badly: Aversive behaviors in interpersonal relationships. Washington, DC: American Psychological Association. 2001. 151–75 p.
- Lebiere C, Gonzalez C, Martin M. Instance-based decision making model of repeated binary choice. In: Proceedings of the 8th International Conference on Cognitive Modeling. Michigan, US: Annual Arbor. 2007.
- LeDoux JE. Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*. 2000;23:155–84.
- Lee H, Heller AS, van Reekum CM, Nelson B, Davidson RJ. Amygdala-prefrontal coupling underlies individual differences in emotion regulation. *NeuroImage*. 2012;62:1575–81.
- Leekam SR, Hunnisett E, Moore C. Targets and cues: gaze-following in children with autism. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1998;39:951–62.
- Leigh R J, Zee DS. *The Neurology of eye movements*. Philadelphia, PL: Davis Co.; 1983.
- Leknes S, Tracey, I. A common neurobiology for pain and pleasure. *Nature Reviews in Neuroscience*. 2008;9:314–20.
- Lerner JS, Keltner D. Beyond valence: toward a model of emotion-specific influences on judgement and choice. *Cognitive Emotion*. 2000;14(4):473–93.
- Levine FM, De Simone LL. The effects of experimenter gender on pain report in male and female subjects. *Pain*. 1991;44:69–72.
- Levy DJ, Glimcher PW. The root of all value: A neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*. 2012;22(6):1027–38.
- Levy I, Lazzaro SC, Rutledge RB, Glimcher PW. Choice from non-choice: Predicting consumer preferences from blood oxygenation level- dependent signals obtained during passive viewing. *Journal of Neuroscience*. 2011;31(1):118–25.
- Lieberman MD. Social cognitive neuroscience: A review of core processes. *Annual Review of Psychology*. 2007;8:259–89.
- Lim SL, O'Doherty JP, Rangel A. The decision value computations in the vmPFC and striatum use a relative value code that is guided by visual attention. *Journal of Neuroscience*. 2011;31:13214–23.
- Litvak P, Lerner JS, Tiedens LZ, Shonk K. Fuel in the fire: How anger impacts judgment and decision making. In: Potegal M, Stemmler G, Lerner JS, editors. *International Handbook of Anger*. New York, NY: Springer; 2010. 287–311 p.
- Livet P. Rational choice, neuroeconomy and mixed emotions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2010;365:259–69.
- Loewenstein, GF. Emotions in economic theory and economic behaviour. *American Economy Review*. 2000;90:426–32.
- Loewenstein, GF, Weber EU, Hsee CK, Welch N. Risk as feelings. *Psychological Bulletin*. 2001;127(2):267–86.

- Lohse GL. Consumer eye movement patterns on yellow page advertising. *Journal of Advertising*. 1997;26:61–73.
- Lyonfields JD, Borkovec TD, Thayer JF. Vagal tone in generalized anxiety disorder and the effects of aversive imagery and worrisome thinking. *Behavioral Theory*. 1995;26:457–66.
- MacDonald G, Leary MR. Why does social exclusion hurt? The relationship between social and physical pain. *Psychological Bulletin*. 2005;131:202–23.
- MacLean PD. Cerebral evolution of emotion. In: Lewis, M.; Haviland JM, editor. *Handbook of emotions*. New York, NY: Guilford Press; 1993. 67 p.
- Madan V, Suri R. Quality perception and monetary sacrifice: A comparative analysis of discount and fixed prices. *The Journal of Product and Brand Management*. 2001;10(3):170.
- Maia TV, McClelland JL. A reexamination of the evidence for the somatic marker hypothesis: What participants really know in the Iowa gambling task. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101:16075–80.
- Malhotra NK, Birks D, Wills P. *Marketing Research: An Applied Orientation*. 5th ed. New York, NY: Pearson Education; 2008.
- Malloy-Diniz LF, Mattos P, Borges WL, Abreu N, Coutinho G de P, Tavares H et al. Tradução e adaptação cultural da Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11) para aplicação em adultos brasileiros. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*. 2010;59(2):99-105.
- Martin JH. *Neuroanatomy Text and Atlas*. 2nd ed. New York, NY: MacGraw-Hill; 1996.
- Masten C, Morelli SA, Eisenberger NI. An fMRI investigation of empathy for ‘social pain’ and subsequent prosocial behavior. *NeuroImage*. 2011;55:381–8.
- Masten CL, Telzer EH, Fuligni AJ, Lieberman MD, Eisenberger NI. Time spent with friends in adolescence relates to less neural sensitivity to later peer rejection. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2010;7(1):106-14.
- Mazar N, Ariely D. Probabilistic discounts: when Retailing and Las Vegas meet. In: Lee AY, Soman D, Duluth MN, editors. *Advances in Consumer Research*. Association for Consumer Research; 2008. 185-8 p.
- McCaul KD, Haugvedt C. Attention, distraction and cold-pressor pain. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1982;43:154-62.
- McGrath PA. Psychological aspects of pain perception. *Archives of Oral Biology*. 1994;39:S55–S62.
- Medvec VH, Madey SF, Gilovich T. When less is more: counterfactual thinking and satisfaction among Olympic medalists. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1995;69:603–10.
- Mela CF, Gupta S, Lehmann DR. The long-term Impact of promotion and advertising on consumer brand choice. *Journal of Marketing Research*. 1997;34:248-56.
- Merskey H, Bogduk N, editors. *IASP Task force on taxonomy: classification of chronic pain*:

description of chronic pain syndromes and definition of pain terms. Seattle, US: IASP Press; 1994.

Millan MJ. Descending control of pain. *Progress in Neurobiology*. 2002;66:355–474.

Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review in Neuroscience*. 2001;24:167–202.

Milosavljevic M, Cerf M. First attention then intention: Insights from computational neuroscience of vision. *International Journal of Advertising*. 2008;27:381–98.

Mitchell DG. The nexus between decision making and emotion regulation: A review of convergent neurocognitive substrates. *Behavioural Brain Research*. 2011;217:215–31.

Mitchell LA, MacDonald RA, Brodie EE. Temperature and the Cold Pressor Test. *The Journal of Pain*. 2004;5(4):233-8.

Monroe A, Petroschius SM. Buyers' Perceptions of Price: An Update of the Evidence. In: Kassarian, HH, Robertson TS, editors. *Perspectives in Consumer Behavior*. Glenview, IL: Scott, Foresman and Company; 1981. 43 p.

Morris JS, Frith CD, Perrett DI, Rowland D, Young AW. A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*. 1996;383:812–5.

Nagle T, Hogan J. *The strategy and tactics of pricing*. 5th ed. New Jersey, NJ: Prentice-Hall, Englewood Cliffs; 1994.

Naqvi N, Bechara A. Psychophysiological approaches to the study of decision-making. In: Senior C, Russel T, Gazzaniga M, editors. *Methods in mind: The study of human cognition*. Cambridge, MA: MIT Press; 2006. 103–22 p.

Naqvi N, Shiv B, Bechara A. The role of emotion in decision making: a cognitive neuroscience perspective. *Current Directions in Psychological Science*. 2006;15:260.

Nesse R. Emotional disorders in evolutionary perspective. *British Journal of Medical Psychology*. 1998;71:397–415.

Nicholson N, Soane E, Fenton-O'Creevy M, Willman P. Personality and domain-specific risk taking. *Journal of Risk Research*. 2005;8:157–76.

Ochsner KN, Zaki J, Hanelin J, Ludlow DH, Knierim K, Ramachandran T. Your pain or mine? Common and distinct neural systems supporting the perception of pain in self and others. *SCAN*. 2008;3:144–60.

Ochsner KN. Social Cognitive Neuroscience: historical development, core principles, and future promise. In: Ochsner K, editor. *Social Psychology: Handbook of basic principles*. New York, NY: Guilford Press; 2007. 39-66 p.

Ortmeyer G, Quelch SJ, Salmon AW. Restoring credibility to retail pricing. *Sloan Management Review*. 1991;2:55–66.

Padoa-Schioppa C, Assad JA. Neurons in the orbitofrontal cortex encode economic value. *Nature*.

2006;441:223–6.

Paine P, Kishor J, Worthen S, Gregory L, Aziz Q. Exploring relationships for visceral and somatic pain with autonomic control and personality. *Pain*. 2009;144(3):236-44.

Partala T. Pupil size variation as an indication of affective processing. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2003;59(1-2):185-98.

Patton JH, Stanford MS, Barratt ES. Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of Clinical Psychology*. 1995;51:768–74.

Paulsen DJ, Carter RM, Platt ML, Huettel SA, Brannon EM. Neurocognitive development of risk aversion from early childhood to adulthood. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2011;5:178.

Paulus MP, Hozack N, Zauscher B, McDowell JE. Prefrontal, parietal, and temporal cortex networks underlie decision-making in the presence of uncertainty. *Neuroimage*. 2001;13:91–100.

Pauwels K, Dominique M, Hanssens A, Siddarth S. The Long-term effects of price promotions on category incidence, brand choice, and purchase quantity. *Journal of Marketing Research*. 2002;39:421–39.

Payne J, Wood A. Individual decision making and Group Decision processes. *Journal of Psychology and Financial Markets*. 2002;3:issue 2.

Payne JW, Venkatraman V. Opening the black box. In Schulte-Mecklenbeck M, Kühberger A, Ranyard R, editors. *A Handbook of Process Tracing Methods for Decision Making*. New York, NY: Taylor & Francis; 2011. 223–49 p.

Payne JW. Task complexity and contingent processing in decision making: An information search and protocol analysis. *Organizational Behavior and Human Performance*. 1976;16:366–87.

Payne JW, Bettman JR, Johnson EJ. Behavioral decision research: a constructive processing perspective. *Annual Reviews in Psychology*. 1992;43:87–131.

Peciña S, Smith KS, Berridge KC. Hedonic hot spots in the brain. *Neuroscientist*. 2006;12:500–11.

Pelphrey KA, Morris J.P, McCarthy G. Neural basis of eye gaze processing deficits in autism. *Brain*. 2005;128:1038–48.

Pessoa L. On the relationship between emotion and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*. 2008;9:148–158.

Pessoa L, Adolphs R. Emotion processing: from a ‘low road’ to ‘many roads’ of evaluating biological significance. *Nature Reviews in Neuroscience*. 2010;11:773–83.

Pieters R, Warlop L. Visual attention during brand choice: The impact of time pressure and task motivation. *International Journal of Research in Marketing*. 1999;16:1-16.

Plassmann H, O’Doherty J, Rangel A. Orbitofrontal cortex encodes willingness to pay in everyday economic transactions. *Journal of Neuroscience*. 2007;27:9984–8.

Platt ML, Huettel SA. Risky business: the neuroeconomics of decision making under uncertainty.

Nature Neuroscience. 2008;11:398–403.

Platt ML, Glimcher PW. Responses of intraparietal neurons to saccadic targets and visual distractors. *Journal of Neurophysiology*. 1997;78(3):1574–89.

Ploghaus A, Becerra L, Borras C, Borsook D. Neural circuitry underlying pain modulation: expectation, hypnosis, placebo. *TICS*. 2003;7:197–200.

Pool GJ, Schwegler AF, Theodore BR, Fuchs PN. Role of gender norms and group identification on hypothetical and experimental pain tolerance. *Pain*. 2007;129:122–9.

Purves D, Brannon EM, Cabeza R, Huettel SA, LaBar KS, Platt ML, et al. *Principles of Cognitive Neuroscience*. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc; 2008.

Quartz SR. Reason, emotion and decision-making: risk and reward computation with feeling. *Trends in Cognitive Sciences*. 2009;13(5).

Rahim-Williams B, Riley JL, Williams AKK, Fillingim RB. A quantitative Review of Ethnic Group Differences in Experimental Pain Response: Do Biology, Psychology, and Culture Matter? *Pain Medicine*. 2012;13:522–40.

Raine A, Venables PH. Evoked potential augmenting- reducing in psychopaths and criminals with impaired smooth-pursuit eye movements. *Psychiatry Research*. 1990;31:85–98.

Rainville P. Brain mechanisms of pain affect and pain modulation. *Current Opinion in Neurobiology*. 2002;12:195–204.

Ramchandran RS, Manoach DS, Cherkasova MV, Lindgren KA, Goff, DC, Barton JJS. The relationship of saccadic peak velocity to latency: Evidence for a new prosaccadic abnormality in schizophrenia. *Experimental Brain Research*. 2004. 159:99–107.

Randich A, Maixner W. Interactions between cardiovascular and pain regulatory systems. *Neuroscience Biobehavior Reviews*. 1984;8:343–67.

Rangel A, Camerer C, Montague P. A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Nature Reviews Neuroscience*. 2008;9:545–56.

Rayner K, Rotello KM, Stewart AJ, Keir J, Duffy SA. Integrating Text and Pictorial Information: Eye Movements When Looking at Print Advertisements. *Journal of Experimental Psychology Applied*. 2001;7(1):219–26.

Rhudy JL, Bartley EJ, Williams AE. Habituation, sensitization, and emotional valence modulation of pain responses. *Pain*. 2010;148:320–7.

Rizzolatti G, Riggio L, Sheliga BM. Space and Selective Attention. In: Umiltà C, Moscovitch M, editors. *Attention and Performance*. Cambridge, MA: MIT Press; 1994. 231 p.

Robinson ME, Gagnon CM, Riley JL, Price DD. Altering gender role expectations: effects on pain tolerance, pain threshold, and pain ratings. *Journal of Pain*. 2003, 4:284–8.

Russo JE. Eye Fixations Can Save the World: A Critical Evaluation and a Comparison between Eye

fixations and Other Information Processing Methodologies. In: Hunt HK. *Advances in consumer research*. Ann Arbor, MI: Association for Consumer Research; 1978. 561–70 p.

Russo JE, Leclerc F. An Eye-Fixation analysis of choice processes for consumer nondurables. *Journal of Consumer Research*. 1994;21:274–90.

Rustichini A. Neuroeconomics: formal models of decision making and cognitive neuroscience. In: Glimcher PW, editor. *Neuroeconomics: Decision-making and the brain*. London, UK: Elsevier. 2009, p.33-45.

Rydell RJ, McConnell AR. Understanding implicit and explicit attitude change: A systems of reasoning analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2006;91:995-1008.

Sanfey A, Rilling J, Aronson J, Nystrom L, Cohen J. The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science*. 2003; 300 p.

Sarah J, Banks K, Eddy T, Angstadt M, Pradeep J, Nathan L, Phan K. Amygdala–frontal connectivity during emotion regulation. *SCAN*. 2007;2:303–12.

Schulte-Mecklenbeck M, Kühberger A, Ranyard R. The role of process data in the development and testing of process models of judgment and decision making. *Judgment and Decision Making*. 2011;6:733–9.

Schultz W, Dickinson A. Neuronal coding of prediction errors. *Annual Review in Neuroscience*. 2000;23:473–500.

Schwarz N, Strack F, Mai HP. Assimilation and contrast effects in part-whole question sequences: A conversational logic analysis. *Public Opinion Quarterly*. 1991;55:13–23.

Seymour B. The maladaptive brain: excitable pathways to chronic pain. *Brain*. 2012;135:313–19.

Seymour B, Daw N, Dayan P, Singer T, Dolan R. Differential encoding of losses and gains in the human striatum. *Journal of Neuroscience*. 2007;27:26-31.

Seymour B, Dolan R. Emotion, decision making, and the amygdala. *Neuron*. 2008;58:62–71.

Seymour B, Yoshida W, Dolan R. Altruistic learning. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2009;3:23.

Shackman AJ, Salomons TV, Slagter HA, Fox AS, Winter JJ, Davidson RJ. The integration of negative affect, pain and cognitive control in the cingulate cortex. *Nature Reviews Neuroscience*. 2011;12(3):154–67.

Shy ME, Frohman EM, So YT, Arezzo JC, Cornblath DR, Giuliani MJ, Kincaid JC, Ochoa JL, Parry GJ, Weimer LH. Quantitative sensory testing. Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. 2003;60.

Sigmund K, Fehr E, Nowak MA. The economics of fair play. *Scientific American*. 2004;24.

Silk JB, Alberts SC, Altmann J. Social bonds of female baboons enhance infant survival. *Science*. 2003;302:1231–4.

- Singer T, Critchley HD, Preuschoff K. A common role of insula in feelings, empathy and uncertainty. *Trends in Cognitive Science*. 2009;13:334–40.
- Singer T, Seymour B, O’Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD. Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*. 2004;303:1157–62.
- Slavich GM, Way BM, Eisenberger NI, Taylor SE. Neural sensitivity to social rejection is associated with inflammatory responses to social stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010;107(33):14817–22.
- Smeesters D, Wheeler SC, Kay AC. The role of interpersonal perceptions in the prime-to-behavior pathway. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2009;96:395–414.
- Smith DV, Hayden BY, Truong TK, Song AW, Platt ML, Huettel SA. Distinct value signals in anterior and posterior ventromedial prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*. 2010;30:2490–5.
- Snidero S, Zobec F, Berchiolla P, Corradetti R, Gregori D. Question order and interviewer effects in CATI Scale-up Survey. *Surveys Sociological Methods & Research*. 2009;38:287–305.
- Solomon MR. *Consumer Behavior*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.; 1999.
- Stanton SJ, Mullette-Gillman AM, McLaurin RE, Kuhn CM, LaBar KS, Platt ML, et al. Low-and high-testosterone individual exhibit decreased aversion to economic risk. *Psychological Science*. 2011;22:447–53.
- Studer B, Clark L. Place your bets: psychophysiological correlates of decision-making under risk. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*. 2011;11(2):144–58.
- Su Y, Rao LL, Li X, Wang Y, Li S. From quality to quantity: The role of common features in consumer preference. *Journal of Economic Psychology*. 2012;33:1043–58.
- Sullivan MJL, Bishop SR, Pivik J. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychology Assess*. 1995;7:524–32.
- Taleb NN. *The Black Swan: The impact of the highly improbable*. New York, NY: Random House; 2007.
- Tellis GJ. Beyond the many faces of price: an integration of pricing strategies. *Journal of Marketing*. 1986;50(4):146–60.
- Tellis GJ, Zufryden FS. Trackling the retailer decision maze: which brands to discount, how much, when and why? *Marketing Science*. 1995;14(3):271–99.
- Terburg D, Hooiveld N, Aarts H, Kenemans JL, van Honk J. Eye tracking unconscious face-to-face confrontations: Dominance motives prolong gaze to masked angry faces. *Psychological Science*. 2011;22:314–19.
- Thaler RH. Anomalies: The Ultimatum Game. *The Journal of Economic Perspectives*. 1988;2(4):195–206.
- Theodore D, Satterthwaite A, Green L, Myerson JB, Parker BJ, Ramaratnam MC, Buckner RL.

Dissociable but inter-related systems of cognitive control and reward during decision making: Evidence from pupillometry and event-related fMRI. *NeuroImage*. 2007;37:1017–31.

Tom SM, Fox CR, Trepel C, Poldrack RA. The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*. 2007;315:515–8.

Tomlin D, Kayali MA, King-Casas B, Anen C, Camerer CF, Quartz SR, Montague PR. Agent-specific responses in the cingulate cortex during economic exchanges. *Science*. 2006;312:1047–50.

Tranel D, Damasio H. Intact electrodermal skin conductance responses after bilateral amygdala damage. *Neuropsychologia*. 1989;27:381–90.

Tusche A, Bode S, Haynes JD. Neural responses to unattended products predict later consumer choices. *Journal of Neuroscience*. 2010;30:8024–31.

Tversky A, Kahneman D. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*. 1981;211:453–8.

van Beest I, Williams KD. When inclusion costs and ostracism pays, ostracism still hurts. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2006;91(5):918–28.

van Zoest W, Donk M, Theeuwes J. The role of stimulus-driven and goal-driven control in saccadic visual selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2004;30(4):746–59.

Vasconcelos T, Gouveia V, Pimentel C, Pessoa V. Condutas desviantes e traços de personalidade: testagem de um modelo causal. *Estatuto de Psicologia I*. 2008;25(1):55–65.

Venkatraman V, Clithero JA, Fitzsimons JG, Huettel SA. New scanner data for brand marketers: How neuroscience can help better understand differences in brand preferences. *Journal of Consumer Psychology*. 2012;22:143–53.

Venkatraman V, Huettel SA, Chuah LYM, Payne JW, Chee MWL. Sleep deprivation biases the neural mechanisms underlying economic preferences. *The Journal of Neuroscience*. 2011;31(10):3712–8.

von Neumann J, Morgenstern O. *Theory of games and economic behavior*. 1st ed. Princeton, NJ: Princeton University Press; 1944.

Vuilleumier P, Armony JL, Driver J, Dolan RJ. Effects of attention and emotion on face processing in the human brain An event-related fMRI study. *Neuron*. 2001;30:829–41.

Vulkan N. An economist's perspective on probability matching. *Journal of economic surveys*. 2000;14(1):101.

Wang JT. Pupil Dilation and Eye-Tracking. In: Schulte-Mecklenbeck M, Kuhberger A, Ranyard R, editors. *A Handbook of Process Tracing Methods for Decision Research: A Critical Review and User's Guide*, New York, NY: Psychology Press; 2010.

Weber EU, Johnson EJ. Decisions under uncertainty: psychological, economic, and neuroeconomic explanations of risk preference. In: Glimcher PW, editor. *Neuroeconomics: Decision-making and the brain*. London, UK: Elsevier; 2009. 127–42 p.

Yoshida W, Seymour B, Koltzenburg M, Dolan R.J. Uncertainty increases pain: evidence for a novel mechanism of pain modulation involving the periaqueductal gray. *The Journal of Neuroscience*. 2013;33(13):5638–46.

_____. Mindful judgment and decision making. *Annual review of psychology*. 2009;60:53-85.

Wedel M, Pieters R. A Review of Eye-Tracking Research in Marketing. In: Malhotra NK, editor. *Review of Marketing Research*. New York, NY: Emerald Group Publishing Limited; 2008. 123-47 p.

Wicker B, Keysers C, Plailly J, Royet JP, Gallese V, Rizzolatti G. Both of us disgusted in my insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*. 2003;40:655–4.

Wiech K, Ploner M, Tracey I. Neurocognitive aspects of pain perception. *Trends in Cognitive Sciences*. 2008;12(8):306-13.

Wiech K, Tracey I. The influence of negative emotions on pain: behavioral effects and neural mechanisms. *Neuroimage*. 2009;47:987–94.

Williams KD, Cheung CK, Choi W. Cyberostracism: effects of being ignored over the Internet. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2000;79:748.

Williams MA, McGlone F, Abbott DF, Mattingley JB. Differential amygdala responses to happy and fearful facial expressions depend on selective attention. *NeuroImage*. 2005;24:417–25.

Wunderlich K, Rangel A, O'Doherty JP. Economic choices can be made using only stimulus values. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010;107:15005–10.

Yechiam E, Telpaz A. To take risk is to face loss: a tonic pupillometry study. *Frontiers in Psychology*. 2011;2:344-63.

Yu R, Mobbs D, Seymour B, Calder AJ. Insula and striatum mediate the default bias. *The Journal of Neuroscience*. 2010;30:147-52.

Zadro L, Williams KD, Richardson R. How low can you go? Ostracism by a computer is sufficient to lower self-reported levels of belonging, control, self-esteem, and meaningful existence. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2004;40:560–7.

Zak P, Kurzban R, Matzner W. Oxytocin is associated with human trustworthiness. *Hormones and Behavior*. 2005;48:522–7.

Zhang J, Wedel M, Pieters R. Sales effects of attention to feature advertisements: a Bayesian mediation analysis. *Journal of Marketing Research*. 2009;46(5):669–81.

Zhang W, Luo J. The transferable placebo effect from pain to emotion: changes in behavior and EEG activity. *Psychophysiology*. 2009;46:626–34.

Zuckerman M, Eysenck SB, Eysenck HJ. Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1978;46:139–49.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Estudo 1

1 Questionários

1.2 Escala de julgamento de intensidade de dor física (análogo-visual)

<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> NENHUMA DOR PIOR DOR POSSÍVEL </div>
--

1.3 Escala de desânimo associado a dor (Pain Catastrophizing Scale - PCS) (Sullivan, Bishop, 1995)

Copyright © 1995
Michael J.L. Sullivan

Escala de desânimo associado à dor PCS

Toda a gente passa por situações de dor em certos momentos da sua vida. Estas experiências podem incluir dores de cabeça, dores de dentes, dores articulares ou dores musculares. As pessoas estão muitas vezes expostas a situações que podem causar dor, tais como doenças, ferimentos, intervenções de dentista ou cirurgias.

Queremos conhecer os pensamentos e sentimentos que tem quando está a sentir dores. Em baixo encontra-se uma lista com treze afirmações que descrevem diferentes pensamentos e sentimentos que podem estar associados à dor. Usando a escala seguinte, por favor indique em que medida tem estes pensamentos e sentimentos quando está com dores.

0 – nunca 1 – ligeiramente 2 – moderadamente 3 – bastante 4 – sempre

Quando estou com dores ...

- 1 ☐ Estou constantemente preocupado(a) em saber se a dor terá fim.
- 2 ☐ Sinto que não consigo continuar.
- 3 ☐ É terrível e penso que nunca mais vai melhorar.
- 4 ☐ É horrível e sinto que me ultrapassa completamente.
- 5 ☐ Sinto que já não aguento mais.
- 6 ☐ Fico com medo que a dor piore.
- 7 ☐ Estou sempre a pensar noutras situações dolorosas.
- 8 ☐ Quero ansiosamente que a dor desapareça.
- 9 ☐ Não consigo deixar de pensar nisso.
- 10 ☐ Estou sempre a pensar no quanto dói.
- 11 ☐ Estou sempre a pensar que quero muito que a dor passe.
- 12 ☐ Não há nada que eu possa fazer para reduzir a intensidade da dor.
- 13 ☐ Pergunto -me se poderá acontecer algo grave.

...Total

ns et al., 2000)

Você acabou de jogar uma segunda rodada do *cyberball* com outros dois voluntários. Por favor, nos itens abaixo, marque na escala de 1 a 9, o número que melhor representa o que você está sentindo ou sentiu em relação ao jogo. Suas respostas não serão identificadas com você. É importante que você seja sincero, marque o que realmente você sentiu.

1. Me senti pouco aceito pelos participantes do jogo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

2. Me senti ligado(a) a pelo menos um participante.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

3. Me senti como um estranho entre os jogadores durante o *cyberball*.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

4. Senti que pude jogar a bola quantas vezes eu quis.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

5. Me senti de alguma forma frustrado(a) durante o jogo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

6. Durante o *cyberball*, me senti no controle do jogo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

7. Me senti bem durante o jogo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

8. Senti que os outros participantes não me perceberam como uma pessoa notável e amiga.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

9. Me senti de alguma forma inadequado(a) durante o jogo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

Certamente Não

Certamente Sim

10. Senti que meu desempenho (por exemplo, receber a bola e decidir pra quem jogar) teve algum efeito no direcionamento do jogo.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Certamente Não							Certamente Sim	

11. Me senti como se eu não existisse.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Certamente Não							Certamente Sim	

12. Senti como se minha existência fosse inexpressiva.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Certamente Não							Certamente Sim	

13. De maneira geral, como você se sentiu durante o jogo?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
mal							bem	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
triste							feliz	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
tenso(a)							tranquilo(a)	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
rejeitado(a)							aceito(a)	

14. Quanto você acha que você foi notado(a) ou incluído(a) pelos outros participantes?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Absolutamente nada							Realmente muito	

15. Quando você gostou dos outros participantes?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Absolutamente nada							Realmente muito	

16. Quanto os outros participantes gostaram de você?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Absolutamente nada							Realmente muito	

1.4 Self-Assessment Manikin (SAM) (Bradley, Lang, 2007)

1.5 Questionário de aversão a risco financeiro

A) As pessoas diferem entre si na forma em que agem e pensam em diferentes situações de suas vidas. Este é um questionário sobre algumas das suas formas de agir e pensar. Leia cada frase abaixo e marque a alternativa que mais se ajuste a você. Não gaste muito tempo nelas, apenas responda rápido e honestamente (suas respostas são anônimas). Coloque no espaço entre parênteses o número que melhor lhe representa (de 1 a 4).

(1)	(2)	(3)	(4)
Raramente/Nunca	Ocasionalmente	Frequentemente	Quase sempre/Sempre

1. Eu poupo regularmente. ()
2. Faço planos para me manter no meu emprego, cuidado para não perdê-lo. ()
3. Compro coisas por impulso. ()
4. Gasto ou compro a prestação mais do eu que ganho. ()
5. Eu me preparo financeiramente para o futuro. ()

B) Agora, para cada uma das ideias abaixo, por favor indique a probabilidade de você se engajar na atividade ou comportamento descrito, caso se encontrasse numa dessas situações. É importante que você responda como realmente agiria (lembre-se: suas respostas são anônimas). Marque nos espaços entre parênteses o número que mais se aplica a você (de 1 a 7).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Extremamente Improvável	Moderadamente Improvável	Algo Improvável	Não Tenho Certeza	Algo Provável	Moderadamente Provável	Extremamente Provável

1. Apostar seu salário de um dia numa corrida de cavalos. ()
2. Investir 1% do seu salário mensal em um fundo de investimento de risco moderado. ()
3. Apostar um dia de salário em uma rodada de jogo de poker. ()

4. Investir 0,5% do seu salário mensal em um fundo de alto risco. ()
5. Apostar o salário de um dia no resultado de um jogo (de futebol ou outro esporte). ()
6. Investir boa parte do seu salário anual em um novo empreendimento. ()
7. Gastar meu salário de dois dias em uma balada. ()
8. Aceitar ser fiador de um amigo em um contrato de aluguel. ()

C) Agora, responda as questões abaixo indicando a alternativa que mais se ajusta a você (escolha apenas uma alternativa por questão).

1) Você costuma acompanhar o mercado financeiro?

- (a) Não acompanho.
- (b) Acompanho apenas as notícias mais comentadas, sem regularidade.
- (c) Sim, acompanho por meio de jornais e revistas semanais.
- (d) Sim, acompanho regularmente por meio de veículos especializados.

2) Você já investiu em ações ou fundo de ações?

- (a) Sim, pois a possibilidade de maiores rentabilidades me atraem muito.
- (b) Sim, mas com receio.
- (c) Não, mas poderia investir num momento oportuno.
- (d) Não e não pretendo investir, pois não me agrada a ideia de estar sujeito a rentabilidade negativa.

3) Se você fosse investir em bolsas de ações, qual seria o principal objetivo de seus investimentos?

- (a) Crescimento agressivo, mesmo com risco de oscilações.
- (b) Crescimento moderado, mesmo que envolva um pouco de risco.
- (c) Iria querer manter meu patrimônio, sem risco.

4) Se você fosse investir na bolsa, qual porcentagem do seu patrimônio total você investiria?

- (a) Até 25%
- (b) Entre 26% e 50%
- (c) Entre 51% e 75%
- (d) Mais de 75%
- (e) Eu não investiria.

5) Que afirmativa melhor descreveria o seu comportamento em relação ao risco de perda nos seus investimentos?

- (a) Não quero perder capital, mesmo que a minha rentabilidade seja menor.
- (b) Posso aceitar perdas ocasionais em busca de retornos maiores no longo prazo, desde que sejam pequenas parcelas do total.
- (c) Posso aceitar perdas ocasionais em busca de retornos elevados.

6) Em um dia de crise, o índice Bovespa teve perda de 14%. O que você faria se tivesse investimentos em ações nesse dia?

- (a) Venderia as minhas ações, mesmo com perdas expressivas.
- (b) Aguardaria alguns dias antes de tomar uma decisão.
- (c) Esperaria até 6 meses para tentar recuperar o meu investimento.
- (d) Esperaria mais de 6 meses para tentar recuperar o meu investimento.

(e) Compraria mais ações.

7) Suponha que você investiu inicialmente R\$ 25.000, e com o passar do tempo esse valor cresceu para R\$ 33.000. Suponha agora, que seu investimento inesperadamente diminuiu de valor para R\$ 28.000, uma queda de aproximadamente 15%. Então você:

- (a) Investiria mais.
- (b) Ficaria preocupado, mas não tomaria qualquer ação.
- (c) Transferiria parte dos recursos para investimentos menos arriscados.
- (d) Resgataria integralmente o investimento.

8) Seu investimento da pergunta acima, agora totalizando R\$ 28.000, diminui novamente, e cai para R\$23.800, outros 15%. Que alternativa melhor definiria sua reação?

- (a) Investiria mais.
- (b) Ficaria preocupado, mas não tomaria qualquer ação.
- (c) Transferiria parte dos recursos para investimentos menos arriscados.
- (d) Resgataria integralmente o investimento.

9) Qual é seu nível de conhecimento sobre produtos de investimentos financeiros?

- (a) Não entendo disso, não tenho interesse.
- (b) Não me sentiria seguro tomando decisões sozinho e buscaria aconselhamento financeiro especializado.
- (c) Tenho pesquisado vários tipos de investimentos, mas prefiro decidir depois de um aconselhamento financeiro especializado.
- (d) Entendo como funcionam, incluindo riscos e rentabilidades, e me sinto seguro para tomar decisões.
- (e) Não preciso de aconselhamento de terceiros, pois entendo como funciona o mercado financeiro.

APÊNDICE B - Estudo 2

1 Questionário DOSPERT (Domain-Specific Risk-Taking Scale – Blais, Weber, 2006)

For each of the following statements, please indicate the **likelihood** that you would engage in the described activity or behavior, if you were to find yourself in that situation.

For each of the following statements, please indicate your **likelihood** of engaging in each activity or behavior. Provide a rating from **1 to 5**, using the following scale:

1	2	3	4	5
Very unlikely	Unlikely	Not sure	Likely	Very likely

1) Admitting that your tastes are different from those of a friend.	_____
2) Going camping in the wilderness.	_____
3) Betting a day's income at the horse races.	_____
4) Swimming far out from shore on an unguarded lake or ocean.	_____

- 5) Investing 10% of your annual income in a moderate growth mutual fund. _____
- 6) Drinking heavily at a social function. _____
- 7) Taking some questionable deductions on your income tax return. _____
- 8) Disagreeing with an authority figure on a major issue. _____
- 9) Betting a day's income at a high-stake poker game. _____
- 10) Having an affair with a married man/woman. _____
- 11) Passing off somebody else's work as your own. _____
- 12) Going on vacation to a third-world country. _____
- 13) Arguing with a friend who has a different opinion on an issue. _____
- 14) Going down a ski run that is beyond your ability. _____
- 15) Investing 5% of your annual income in a very speculative stock. _____
- 16) Approaching your boss for a raise. _____
- 17) Going whitewater rafting at high water in the spring. _____
- 18) Betting a day's income on the outcome of a sporting event (e.g., baseball, soccer, or football). _____
- 19) Investing 5% of your annual income in a dependable and conservative stock. _____
- 20) Engaging in unprotected sex. _____
- 21) Revealing a friend's secret to someone else. _____
- 22) Driving a car without wearing a seat belt. _____
- 23) Investing 10% of your annual income in a new business venture. _____
- 24) Taking a weekend sky diving class. _____
- 25) Riding a motorcycle without a helmet. _____
- 26) Gambling a week's income at a casino. _____
- 27) Choosing a career that you truly enjoy over a more prestigious one. _____
- 28) Downloading proprietary software from the Internet. _____
- 29) Reporting a neighbor or friend for some illegal activity. _____
- 30) Speaking your mind about an unpopular issue in a meeting at work. _____
- 31) Sunbathing without sunscreen. _____
- 32) Bungee-jumping off a tall bridge. _____
- 33) Piloting a small plane. _____
- 34) Walking home alone at night in an unsafe area of town. _____
- 35) Eating high cholesterol foods. _____
- 36) Driving while taking medication that may make you drowsy. _____
- 37) Moving to a city far away from your extended family. _____
- 38) Starting a new career in your mid-thirties. _____
- 39) Leaving your young children alone at home while running an errand. _____
- 40) Not returning a wallet you found that contains \$200. _____

2 Exemplo de promoção de risco

APÊNDICE C - Estudo Piloto

1 Materiais e método

Participaram deste piloto 12 alunos de graduação da USP, com idade média de 24,2 anos, oito deles mulheres, com visão normal ou corrigida por lente, sem histórico de crises convulsivas ou de outros problemas neurológicos. Todos os voluntários, ao chegar, preencheram o *Termo de consentimento livre e esclarecido*, realizando o experimento por cerca de 1h 15 min.

Os voluntários realizaram três tarefas, descritas anteriormente: o *cyberball*, o jogo da roleta e a avaliação de valência e alerta de imagens do IAPS, bem como o preenchimento de questionário de aversão a risco (as tarefas foram distribuídas de maneira aleatória, de tal forma a garantir igual distribuição entre elas). Nesta etapa, estímulos nociceptivos não foram utilizados. Além disso, o jogo da roleta foi realizado não apenas com duas probabilidades de ganho, como proposto atualmente, mas com três (de 60%, 70% e 80%), bem como com apostas possíveis de R\$0,10, R\$0,50 e R\$0,90.

As formas de medida utilizadas nas tarefas foram as descritas anteriormente, com duas

exceções: a) para o questionário de aversão a risco, utilizou-se a escala de impulsividade de Barratt (BIS; Patton, Stanford e Barratt, 1995), a DOSPERT, e a escala de busca por sensações (*Sensation Seeking Scale* – SSS; Zuckerman et al., 1978); e b) para mensuração de dor por exclusão social, o jogo do ditador não foi utilizado (havendo apenas uma rodada de *cyberball*, em que o indivíduo após o jogo respondia o questionário), e empregou-se, além da escala de necessidade/ameaça (NT) (Williams et al., 2000) o questionário de sensibilidade a rejeição (*Rejection Sensitivity Questionnaire* – RS; Downey e Feldman, 1996) e a escala de sensibilidade a rejeição (*Hurt Feelings Scale* – HF; Leary e Springer, 2001). A inclusão desses questionários no piloto teve o objetivo de se explorar qual deles seria o mais indicado para este estudo. Os outros componentes do experimento-piloto foram realizados como descritos anteriormente neste capítulo.

2 Resultados e discussão

Em concordância com a literatura, o jogo *cyberball* parece ter gerado sentimento de exclusão social. Entre os questionários utilizados para medida de dor social (NT, HF e RS), não houve correlação alguma entre eles. Análise mais detalhada de seu conteúdo revelou que o NT é o único entre os três diretamente relacionado ao jogo *cyberball* (contém apenas perguntas explícitas a respeito de como o voluntário se sentiu durante o jogo). Os outros dizem respeito à forma como o indivíduo lida, em sua vida, com situações que o expõe socialmente.

Na tarefa de dor imagética, onde os voluntários classificavam, de 1 a 9, a valência e o alerta das imagens do IAPS vistas (sendo 1 a valência mais negativa possível, e 9 o maior alerta possível), as imagens negativas realmente foram percebidas como negativas. Médias de valência e alerta de imagens negativas e neutras foram diferentes entre si ($t(10)^{51}=6,61$; $p<0,01$).

Como descrito, para definição de perfil de risco, foram também utilizados três questionários: BIS, DOSPERT e SSS. A fim de se verificar se refletiram os mesmos dados, fez-se uma análise de correlação entre eles. Notou-se que SSS não parece medir uma mesma variável que os outros dois questionários ($r=0,26$; $p=0,41$ para SSS e BIS/ $r=0,42$; $p=0,17$ para SSS e DOSPERT), ao passo que BIS e DOSPERT aparentemente sim ($r=0,76$; $p=0,04$). Isso

⁵¹ Considera-se que a população subjacente das duas populações têm distribuição normal, iguais variâncias das médias das duas populações e que a amostra foi realizada de forma aleatória.

talvez se deva ao fato de o questionário SSS abordar busca por sensações novas de forma geral na vida do indivíduo, sem focar no âmbito econômico (o que, pelo menos em parte, ocorre nos outros dois).

No jogo da roleta, o número de apostas de R\$0,10 foi mais numeroso na condição em que a probabilidade de ganho era de 60%, bem como apostas de R\$0,90 foram mais frequentes quando a probabilidade de ganho era de 80% (Figura A1). Pode-se dizer que houve uma tendência geral de aversão a risco em probabilidades mais baixas de ganho.

Figura A1 – Distribuição do número de apostas totais de R\$0,10/ R\$0,50/ R\$0,90 de acordo com as probabilidades de ganho (60%, 70% e 80%) – cada indivíduo fez 78 apostas totais.

A média (M) dos valores apostados foi de R\$ 33,00 e desvio padrão (DP) de 3,37. Dividindo os 12 voluntários em dois grupos de seis de acordo com os valores totais apostados em reais, temos que o grupo que apostou quantia menor (avesso a risco) tem $M=23,80$ e $DP=9,20$, enquanto o grupo que arriscou mais (propenso a risco) tem $M=41,40$ e $DP=9,11$. As duas médias podem ser consideradas diferentes entre si ($t(10)=2,72$ e $p=0,04$), sendo possível dividir os voluntários em dois grupos quanto à aversão a risco no jogo da roleta.

Comparando-se os valores apostados no jogo da roleta e o perfil de risco segundo os três questionários utilizados para este fim (BIS, DOSPERT e SSS), pessoas que arriscaram menos na roleta não pontuaram como mais avessas a risco em algum dos três questionários, e vice-versa ($r=0,06$; $r=-0,03$; $r=-0,16$; $p>0,05$; respectivamente). Apesar de não haver alcançado significância estatística ($r=-0,44$; $p=0,08$), o desempenho na roleta e a seção do BIS relacionada especificamente a risco financeiro poderia sugerir, ao se observar o gráfico de dispersões, uma correlação entre BIS financeiro e desempenho na roleta (Figura A2). Se este for o caso, é possível que o reduzido tamanho da amostra seja responsável pela fragilidade do efeito.

Figura A2 – Gráfico de correlação entre os valores totais apostados em reais no jogo da roleta (eixo das ordenadas) e a pontuação obtida na seção de aversão a risco financeiro no questionário BIS.

Não se observou correlação entre perfil de risco obtido através dos questionários (considerando-se, para a análise, a média das pontuações obtidas no BIS e DOSPERT) e dor de exclusão social ($r=0,09$; $p=0,78$). Considerando-se os dois grupos de aversão a risco do jogo da roleta, as médias de dor social obtidas não diferiram entre eles ($t(10)=0,39$; $p>0,05$). Em relação ao alerta gerado por imagens negativas, pessoas que fizeram mais apostas de R\$0,10 em probabilidades de 60% de ganho (ou seja, as mais avessas a risco financeiro) aparentemente demonstraram maior alerta frente a essas imagens do que pessoas menos avessas ($r=-0,57$; $p=0,05$; Figura A3).

Figura A3 – Gráfico de correlação entre o número de apostas de R\$0,10 em probabilidades de ganho de 60% (eixo das ordenadas) e o alerta frente a imagens negativas.