

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS**

**COMO O CÉREBRO FAZ ESCOLHAS E COMO O USO DO SISTEMA  
DELIBERATIVO É IMPORTANTE PARA AS DECISÕES RACIONAIS**

**PHILLIP GERALDO DE CARVALHO SOUZA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Neurociências do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Orientador:

Prof. Dr. Ramon M. Cosenza

**BELO HORIZONTE**

**2018**

043 Souza, Phillip Geraldo de Carvalho.  
Como o cérebro faz escolhas e como o uso do sistema deliberativo é importante para as decisões racionais [manuscrito] / Phillip Geraldo de Carvalho Souza. – 2018.

68 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Ramon M. Cosenza.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação Lato Sensu (Especialização) em Neurociências do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Neurociências

1. Neurociências. 2. Racionalidade. 3. Tomada de Decisões. I. Cosenza, Ramon Moreira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 612.8

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS**

**COMO O CÉREBRO FAZ ESCOLHAS E COMO O USO DO SISTEMA  
DELIBERATIVO É IMPORTANTE PARA AS DECISÕES RACIONAIS**

**PHILLIP GERALDO DE CARVALHO SOUZA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Neurociências do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Belo Horizonte, 5 de julho de 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. RAMON M. COSENZA

Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof. Dr. RENATO TOCANTINS SAMPAIO

Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof. Dr. ANTÔNIO JAEGER

Universidade Federal de Minas Gerais

## AGRADECIMENTOS

À *Deus*, agradeço pela oportunidade de poder honrá-Lo, estudando, aprendendo e me desenvolvendo além dEle me permitir estar debaixo da Sua suprema, boa, perfeita e agradável vontade.

Ao meu orientador, professor *Dr. Ramon M. Cosenza*, pela disponibilidade, apoio, suporte, correções e direcionamentos e paciência para desenvolver comigo este trabalho.

À professora *Dra. Paula Luciana Scalzo*, pelo incentivo, carinho e cuidado em momentos desafiadores dessa especialização.

A todos os docentes da especialização em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais, por terem contribuído de forma ímpar para a minha formação profissional.

À minha mãe, *Maria do Rosário Fátima de Carvalho Souza*, pelo carinho, amor, incentivo e apoio em todos os passos dados em minha vida.

Ao meu pai, *Almir Coelho de Souza*, pelo amor, grande amizade, incentivo, orientação, suporte, exemplo e conselho em todas as escolhas importantes.

À minha amiga *Pâmela Cadima Coelho*, por estar ao meu lado durante essa etapa, dando suporte, alimentando o espírito motivador nessa desafiadora caminhada acadêmica.

Aos meus companheiros: *José Flávio de Souza*, por me ajudar a pensar, ponderar e decidir sobre os melhores caminhos e estratégias na vida e para a vida; *Magdiel Teodoro*, pelas considerações, apontamentos, reflexões e conversas edificantes; *Gislaine Fernandes*, por permanecer comigo dando todo suporte e apoio emocional até o fim.

A todos que contribuíram na concretização deste estudo: muitíssimo obrigado!

## RESUMO

### **COMO O CÉREBRO FAZ ESCOLHAS E COMO O USO DO SISTEMA DELIBERATIVO É IMPORTANTE PARA AS DECISÕES RACIONAIS**

O cérebro é um órgão fascinante ao mesmo tempo que misterioso. Desde tempos antigos, pelo menos a partir de Aristóteles (384-322 a.C.) senão antes, temos a ideia que nós, seres humanos, somos racionais. Apesar de conseguirmos pensar sobre múltiplas situações, abstrair, planejar, simular, nossa capacidade de raciocínio é limitada. As neurociências vêm desbravando a forma como o cérebro funciona, em suas diferentes características e possibilidades. Tem como proposta apresentar os diferentes tipos de processamentos cognitivos assim como as estruturas neurobiológicas relacionadas ao processo decisório e a sequência de valoração para a ação. Aborda também as principais heurísticas explicando o que são e exemplificando sua atuação em nossas vidas. Além do mais, este trabalho apresenta um dos possíveis caminhos para o melhor uso dos processos racionais, apontando a necessidade do aprendizado de probabilidade e da lógica para uma tomada de decisão mais racional.

**Palavras-chave:** Tomada de Decisão, Neurociências, Racionalidade

## **ABSTRACT**

### **HOW THE BRAIN MAKES CHOICES AND HOW THE USE OF THE DELIBERATIVE SYSTEM IS IMPORTANT FOR RATIONAL DECISIONS**

The brain is a fascinating yet mysterious organ. From ancient times, at least from Aristotle (384-322 BC) but before, we have the idea that we humans are rational. Although we can think about multiple situations, abstract, plan, simulate, our reasoning ability is limited. Neuroscience has been unfolding in the way the brain works, in its different characteristics and possibilities. It aims to present the different types of cognitive processes as well as the neurobiological structures related to the decision process and the evaluation sequence for the action. It also addresses the main heuristics explaining what they are and exemplifying their performance in our lives. In addition, this paper presents one of the possible ways to best use rational processes, pointing to the need for learning logic and probability for a more rational decision-making.

**Keywords:** Decision Making, Neuroscience, Rationality

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1. DUAS FORMAS DE MEMÓRIA DE LONGA DURAÇÃO ENVOLVENDO DIFERENTES SISTEMAS ENCEFÁLICOS .....</b>	<b>15</b>
<b>FIGURA 2. REGIÃO CORTICAL RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO DO VALOR. ....</b>	<b>18</b>
<b>FIGURA 3. SISTEMA DOPAMINÉRGICO .....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 4. REGIÕES NODAIS DO CIRCUITO DE RECOMPENSA. ....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 5. CIRCUITOS REVERBERANTES CORTICO-ESTRIATAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 6. REGIÕES DA ESCOLHA DA MELHOR AÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 7. AVERSÃO À PERDA.....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 8. SEQUÊNCIAS DE CARA E COROA.....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 9. GRÁFICO DE PREÇOS DO IBOVESPA COM MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DE 22 DIAS .....</b>	<b>51</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2 CÉREBRO E SUAS FUNÇÕES</b>	<b>11</b>
2.1 Cérebro limitado	11
2.2 Memórias implícita e explícita e suas subdivisões	12
2.3 Tipos de processamento cognitivo	15
<b>3 NEUROECONOMIA</b>	<b>17</b>
3.1 Representação do problema	17
3.2 Atribuição de um valor	18
3.3 Escolha da melhor ação	21
3.4 Monitoramento do comportamento	22
<b>4 HEURÍSTICA E VIESES COGNITIVOS</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Vieses cognitivos e vieses motivacionais</b>	<b>26</b>
4.1.1 Viés da disponibilidade	29
4.1.2 Viés da ancoragem	30
4.1.3 Viés da representatividade	33
4.1.4 Viés do otimismo	34
4.1.5 Aversão à perda	35
4.1.6 Viés do enquadramento (framing)	38
4.1.7 Viés da aversão à ambiguidade (paradoxo de Ellsberg)	39
4.1.8 Viés do status quo	41
4.1.9 Cegueira aos vieses	42
<b>5 O PROCESSAMENTO DELIBERATIVO</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Usando o processamento deliberativo</b>	<b>45</b>
5.1.1 Probabilidade	45
5.1.2 Lógica	52
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>62</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Em uma sociedade complexa as pessoas têm que tomar várias decisões: algumas mais simples, outras bastante elaboradas. As decisões mais corriqueiras praticamente não são percebidas como decisões: qual caminho tomar para ir ao trabalho, ou ir à faculdade; escovar os dentes, tomar banho, escolher que roupa vestir, dentre inúmeras micro-decisões. Contudo, o processo decisório permeia toda a vida, inclusive em questões mais elaboradas: decisões relacionadas à saúde (praticar atividade física, alimentar-se bem, hidratar-se, descansar), decisões econômicas e financeiras (poupar, investir, comprar, economizar, fazer dinheiro), decisões sobre relacionamentos (quais círculos de amizade frequentar, quem e como se relacionar com diferentes pessoas, seja família, amigos ou relacionamento amoroso), decisões profissionais e de carreira (qual graduação cursar, qual emprego trabalhar ou qual negócio empreender) – e tantas outras que impactam nossas vidas e as vidas de outras pessoas.

Muitas pessoas acreditam que pensam racionalmente o tempo todo. Essa percepção é fruto do fato que nosso fluxo de pensamento não cessa, dando a impressão que estamos raciocinando o tempo todo – o que não é verdade. Existem pelo menos dois sistemas de processamento cognitivos: um mais inconsciente, automático; outro mais consciente, deliberativo. A maior parte do tempo, contudo, sem perceber, estamos sob influência do primeiro sistema. Cada um deles têm um funcionamento neural diferente, acessando áreas distintas no cérebro. E somente o segundo sistema que nos capacita a raciocinar de verdade.

A partir disso: como o cérebro faz escolhas? Como ele decide o que é melhor ou não diante de tantas opções? Como se dá o processo decisório e quais são os caminhos neurais para uma escolha mais racional, mais consciente e, provavelmente, melhor escolha? A neurociência vem tentando buscar clareza sobre esses e vários outros questionamentos, procurando, inclusive, compreender como ocorre o processo da tomada de decisão em nosso cérebro e como ele pode ser influenciado.

Esse trabalho objetiva mostrar quais são e como ocorrem diferentes processamentos cognitivos na tomada de decisão, bem como as estruturas cerebrais envolvidas nesses processamentos. Faz-se necessário, também, entender os princípios heurísticos e os vieses cognitivos de nosso cérebro que atuam diretamente na tomada de decisão, além de procurar entender possíveis estratégias para se tomar decisões mais racionalmente.

Em termos metodológicos, esse trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica que abrangesse os principais artigos científicos, inclusive os mais recentes sobre o assunto (de 2014 a 2018), através das ferramentas de busca tais como PubMed e Google Scholar, e livros que tratassem dos assuntos relevantes à tomada de decisão na visão das neurociências. Foram revistos trabalhos relacionados ao processo neurobiológico de tomada de decisão para compreender quais áreas do cérebro podem estar relacionadas ao processo decisório, além de compreender o funcionamento do cérebro a partir de vieses e desvios cognitivos, comportamentos automáticos ou condicionados, e o uso de estratégias relacionadas ao uso do processamento deliberativo e estímulo à melhoria da tomada de decisões mais racionais.

## 2 CÉREBRO E SUAS FUNÇÕES

### 2.1 Cérebro limitado

O avanço do conhecimento e das descobertas nas neurociências, nas ciências cognitivas e nas ciências econômicas tem mostrado que a capacidade de raciocínio do ser humano é limitada. Cosenza (2016) diz que, de um ponto de vista instrumental, a racionalidade pode ser definida como uma ferramenta para que o ser humano alcance seus objetivos selecionando o comportamento que leva à obtenção daquilo que almeja, de acordo com os recursos disponíveis. Contudo, esse processo é deficiente e limitado, devido ao modo que nosso cérebro funciona.

Comparativamente ao cérebro de outros animais, o cérebro humano é bastante privilegiado. Com ele é possível abstrair, planejar, raciocinar e isso proporcionou avanços significativos ao longo da história, pois através do uso de seus recursos conseguimos desenvolver uma comunicação eficiente a partir da linguagem verbal, o que permitiu a produção e transmissão de conhecimentos tendo como consequência o desenvolvimento da sociedade tecnológica atual (COSENZA, 2016).

Mesmo assim, o cérebro humano é limitado. Ele deixa a desejar em muitos aspectos além de ter disfunções naturais que nos atrapalham. Jacob (1977) ressalta que o cérebro humano foi formado a partir da superposição de novas estruturas em cima das estruturas antigas, mais primitivas, exercendo, porém, funções semelhantes. Cosenza (2016, p.16) reforça tal afirmação: “A visão, por exemplo, era processada por uma região (mesencéfalo) no cérebro das aves e dos répteis, mas nos mamíferos esse processamento passou a ser executado pelo córtex, uma estrutura mais recente, surgida apenas em um cérebro mais ‘moderno’”. As estruturas consideradas mais recentes costumam ser mais complexas acrescentando novas capacidades às estruturas consideradas mais primitivas. As funções precedentes, muitas vezes preservadas, frequentemente são controladas pelas estruturas mais elaboradas: isso é comumente observado nas formas de aprendizagem que o cérebro pode se envolver e que podem determinar os comportamentos e as tomadas de decisão no dia-a-dia.

De acordo com Kandel *et al.* (2014), o aprendizado refere-se a uma mudança comportamental resultante da aquisição de conhecimento acerca do mundo e a memória é o

processo pelo qual esse conhecimento é codificado, armazenado, consolidado e posteriormente evocado. Do ponto de vista neurobiológico, o processo de aprendizagem basicamente envolve a formação de novas conexões neuronais: na medida em que os neurônios disparam juntos em determinados momentos, ou é criado um novo circuito neural, ou é reforçado o circuito estabelecido, provocando assim novos comportamentos ou reforçando aqueles já existentes.

Apesar do nosso cérebro ser uma ferramenta poderosa, ele é limitado. Existem disfunções naturais que podem prejudicar os processos cognitivos e, com isso, a tomada de decisão. Muitos dos comportamentos e tomada de decisão observados têm origem a partir das formas de aprendizagem do cérebro. Em animais primitivos, boa parte do comportamento é estereotipado, inscrito em seus sistemas nervosos, o que não permite modificações posteriores. Outros animais, com sistemas nervosos mais elaborados, são capazes de aprender novos comportamentos podendo escolher e decidir de acordo com as circunstâncias. A aprendizagem nesse contexto, tem valor fundamental para a sobrevivência dos seres vivos (COSENZA, 2016).

O processo de aprendizagem pode acontecer em vários níveis, alguns percebidos conscientemente outros não. Kandel *et al.* (2014) explica que a memória é o processo pelo qual evoca-se o aprendizado adquirido e a partir dele temos a expressão do comportamento. Graf e Schacter (1985) examinaram indivíduos normais e indivíduos amnésicos e propõem que os seres humanos têm dois tipos de memória de longa duração: a memória implícita e a memória explícita.

## **2.2 Memórias implícita e explícita e suas subdivisões**

Kandel *et al.* (2014) divide a memória de longo prazo em dois grandes tipos: a memória implícita e a memória explícita. A memória implícita é uma forma de memória observada no desempenho de algumas tarefas, manifestando-se geralmente de forma automática, com pouco processamento consciente por parte do indivíduo, e que pode ser subdividida em vários condicionamentos distintos: condicionamento clássico, condicionamento operante, memória de procedimentos e *priming* (efeito de pré-ativação).

Em outro tipo de memória, chamado de memória explícita (ou declarativa), ocorre uma evocação deliberada de experiências prévias, bem como a evocação consciente de conhecimentos de fatos sobre pessoas, lugares e coisas. Cosenza (2016, p.19) diz que “a aprendizagem ocorre por meio de alterações nas conexões entre as células nervosas, o que nos

permite acumular informações e relacioná-las, de modo que sejam úteis ao longo de toda vida”. Portanto, a tomada de decisão depende da forma como o cérebro aprende e lida com o ambiente a partir da memória e da aprendizagem.

A memória implícita tende a ficar restrita a determinados circuitos e depende das informações reflexas ou condicionadas, enquanto a memória explícita se organiza em redes neurais (KANDEL *et al.*, 2014).

Conforme Cosenza (2016) exemplifica, as empresas de marketing trabalham fortemente com a abordagem de influenciar os consumidores através dos processos inconscientes associativos quando, por exemplo, associam fotos ou vídeos de mulheres atraentes a marcas de automóveis ou bebidas alcólicas. É uma prática comum no mercado criar publicidades desse tipo que incitam nossa percepção inconsciente, estimulando as pessoas a comprarem ou desejarem produtos ou serviços que nem sempre são necessários.

O condicionamento clássico ou condicionamento pavloviano (nome dado em referência ao neurofisiologista russo Ivan Pavlov) provoca a aprendizagem associativa de processos básicos como alimentação, reprodução ou emoções fundamentais com novos estímulos ou situações que ocorrem em nossas experiências diárias. Classicamente, as respostas não-condicionadas são respostas fisiológicas, instintivas, tais como a salivação quando se cheira um limão ou uma resposta galvânica da pele quando recebemos um choque, mas eles também incluem respostas mais reconhecíveis, como a aproximação a um som, congelamento em antecipação à um choque ou a fuga de um predador (VAN DER MEER *et al.*, 2012).

O condicionamento operante ou instrumental baseia-se na aprendizagem da relação entre o comportamento e as consequências daquele comportamento. Essa relação tem como fundamento a associação das consequências provocadas por eventos agradáveis ou desagradáveis. Cosenza (2016) destaca que no primeiro caso (eventos agradáveis) o comportamento costuma se repetir e até ter a frequência aumentada; geralmente está associado a gratificações ou recompensas – os chamados reforços positivos – promovendo a continuidade, a repetição e o aumento de frequência. No segundo caso (eventos desagradáveis), o comportamento costuma ser inibido, pois ocorrem punições que levam o comportamento a ser extinto.

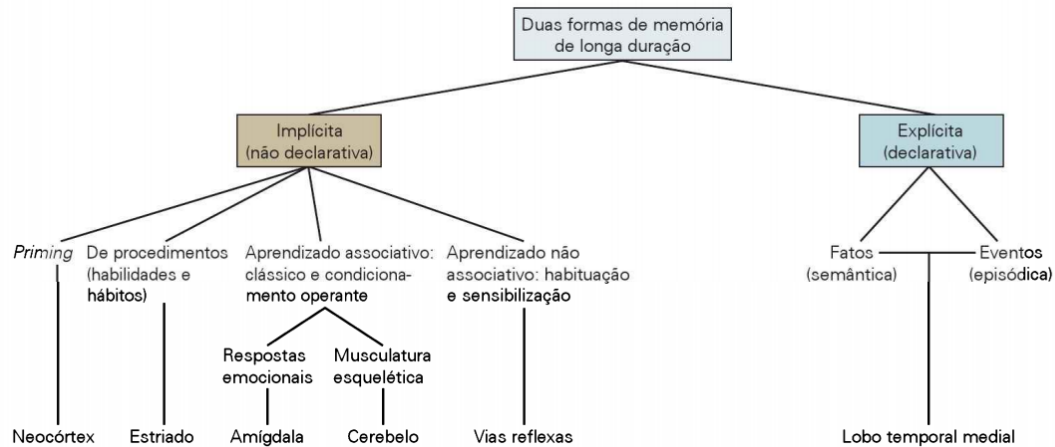
A memória de procedimentos ou memória sensório-motora nos permite adquirir habilidades motoras tais como andar de bicicleta, dirigir ou tocar algum instrumento musical de forma praticamente automática. Esse tipo de aprendizagem tende a melhorar com a prática,

tornando-se automático, porém, tende a ficar restrito a determinados circuitos não se organizando em redes neurais como ocorre na memória explícita.

O *priming* ou pré-ativação é a habilidade em detectar ou identificar um estímulo apresentado recentemente, mesmo que de forma subliminar, não sendo detectado pela consciência. Kandel *et al.* (2014) propõe dois tipos de *priming*: o *priming* conceitual, que facilita o acesso ao conhecimento semântico relevante para determinada tarefa; e o *priming* de percepções, que ocorre em determinada modalidade sensorial específica que, de acordo com Tulving e Shacter (1990), esse tipo de *priming* é dependente de módulos corticais que utilizam a informação sensorial acerca da forma e da estrutura das palavras. Cosenza (2016) destaca que o *priming* não evoca somente memórias, mas também pode desencadear emoções, atitudes ou ações comportamentais sem que saibamos sua motivação.

A memória explícita, por outro lado, já é uma forma sofisticada de aprendizagem, já que temos uma memória consciente de nossas experiências. Esse tipo de memória nos permite descrever novas experiências de forma consciente, porém no formato de associações: algum objeto, evento ou característica vai se associando a outros – às vezes por similaridade, às vezes por repetição – em que vão sendo formados redes semânticas (“nós semânticos”) em que cada conceito ou significado se associa a outro de acordo com a experiência subjetiva. Quando um nó é ativado (pelos sentidos ou pela imaginação) ocorre uma ativação que se espalha ao longo da rede, permitindo que conceitos relacionados fiquem disponíveis – conscientemente ou não. Esse tipo de memória se subdivide em: memória episódica e memória semântica.

Kandel *et al.* (2014) explica que a memória episódica é utilizada para recordar eventos localizados em nossa percepção de tempo, tais como as lembranças da infância ou do momento de algum fato na história do indivíduo; a memória semântica, por outro lado, é utilizada para se apreender o significado dos conceitos e das palavras.



**Figura 1.** Duas formas de memória de longa duração envolvendo diferentes sistemas encefálicos

Fonte: Kandel *et al.* (2014, p. 1275)

### 2.3 Tipos de processamento cognitivo

Os estudos na área das ciências cognitivas têm sugerido a existência de dois tipos de processamento cognitivo diferentes, duas formas de processar as informações que estão ligados a funcionamentos neuropsicológicos distintos no cérebro. O primeiro tipo de cognição, que os seres humanos usam na maior parte do tempo, é menos sofisticado e dependente de estímulos ou deixas externos, abarcando os comportamentos instintivos e os condicionamentos. O segundo tipo é controlado por mecanismos neurais mais complexos que mobilizam a atenção e a consciência para analisar o ambiente ou os processamentos internos considerados importantes e/ou que fogem à rotina habitual (CONSENZA, 2016).

Stanovich (2011) propõe que esses tipos de cognição sejam chamados de Tipo 1 (T1) e Tipo 2 (T2). O Tipo 1 é autônomo, automático, instintivo e não exige muitos recursos computacionais. Opera com pouco esforço e nenhuma percepção de controle voluntário, podendo operar simultaneamente sem interferir em outros processamentos T1 ou T2. Já o processamento do Tipo 2 não é autônomo, mas sim deliberado, consciente, reflexivo e serial, envolvendo o uso de memória de trabalho e requer mais recursos computacionais, já que aloca atenção às atividades mentais laboriosas que o requisitam, incluindo cálculos complexos.

O processamento cognitivo T1 atua predominantemente no nosso dia-a-dia, quando realizamos as atividades rotineiras, seja ir ao trabalho, navegar na internet, ou escovar os dentes. O pensamento não está preso ao que se está fazendo, já que essas atividades foram exercitadas inúmeras vezes. O processamento T2 pode entrar em ação quando surgem eventos que fogem à essa rotina, quando precisamos sustentar a atenção, raciocinar sobre algo não-rotineiro ou tomar alguma decisão diferente daquela que é habitual (STANOVICH, 2011).

Geralmente acreditamos que o controle exercido pelo processamento T2 seja exercido de forma contínua, afinal, nosso fluxo de pensamento não cessa e isso nos dá a impressão de que estamos conscientes, que estamos raciocinando o tempo todo e que estamos no controle de nossas ações, quando, na verdade, ele ocorre apenas em parte do tempo. Estamos sob condução do processamento T1 na maior parte do tempo, exceto quando algo foge da nossa rotina e não se tem uma resposta pronta – só aí o processamento T2 é requisitado. (COSENZA, 2016)

Múltiplos processamentos do Tipo 1 ocorrem simultaneamente no cérebro. Se o ambiente é familiar e não exige esforço, o processamento Tipo 2 não é recrutado e praticamente tendemos a relaxar e aceitar nossas intuições provenientes do T1 – além do mais, o recrutamento do processo T2 é um processo que exige maior gasto de energia e isso tende a ser incômodo. Sofremos, então, o que Cosenza (2016) aponta como “avareza cognitiva”: somos preguiçosos para pensar, raciocinar de verdade, visto que é mais agradável seguir o que o processamento Tipo 1 propõe com menos exigência de energia.

Com isso em mente, é importante identificar como ocorre o processo de tomada de decisão a partir da neurobiologia, quais as circuitarias envolvidas para poder conhecer quais são as vias neuronais participantes.



### **3 NEUROECONOMIA**

Nós tomamos decisões e fazemos escolhas o tempo todo. Desde as situações mais corriqueiras às circunstâncias mais complexas, que exigem planejamento, simulação e avaliação das consequências. Nosso cérebro foi sendo equipado com estruturas diferentes, com funções que se complementam – e que às vezes podem concorrer entre si. O processo de tomada de decisão, conforme mostra Cosenza (2016) tem basicamente quatro etapas:

1. Representação do problema;
2. Atribuição de um valor;
3. Escolha da melhor ação;
4. Monitoramento do comportamento.

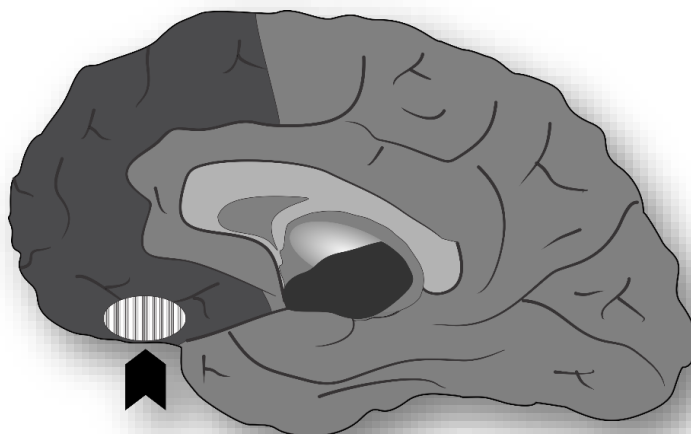
Cada um desses passos envolve estruturas e circuitos neurais distintos descobertos pelas neurociências, porém, com muitas perguntas ainda sem respostas.

#### **3.1 Representação do problema**

Nosso cérebro é utilizado a todo momento para escolhermos o que satisfaz as nossas necessidades, com base em que nos ocorre internamente bem como nas circunstâncias ambientais, visando nossa própria sobrevivência e da nossa espécie.

Classicamente, os economistas postulam que as decisões dos indivíduos são tomadas com base na “utilidade máxima” e na probabilidade dos resultados e, diante disso, as decisões devem ser previsíveis e invariáveis. Contudo, não é assim que funciona na prática. Cosenza (2016) lembra que os indivíduos avaliam os valores ou gratificações de acordo com a circunstâncias, de forma subjetiva. Tendemos a escolher o valor maior e ele pode ser alterado de acordo com a história do indivíduo e o contexto em que está inserido.

Estudos de neuroimagem mostram que existem estruturas cerebrais que estão envolvidas na avaliação do valor, mais especificamente no córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM) e no córtex orbito-frontal (COF), ambos na base da área pré-frontal da porção anterior do cérebro, conforme representado na Figura 2 (COSENZA, 2016):



**Figura 2.** Região cortical responsável pela avaliação do valor.

A seta aponta a região do córtex pré-frontal (ventromedial e orbitofrontal), envolvida na avaliação dos valores do processo de decisão.

Fonte: Cosenza (2016, p. 91)

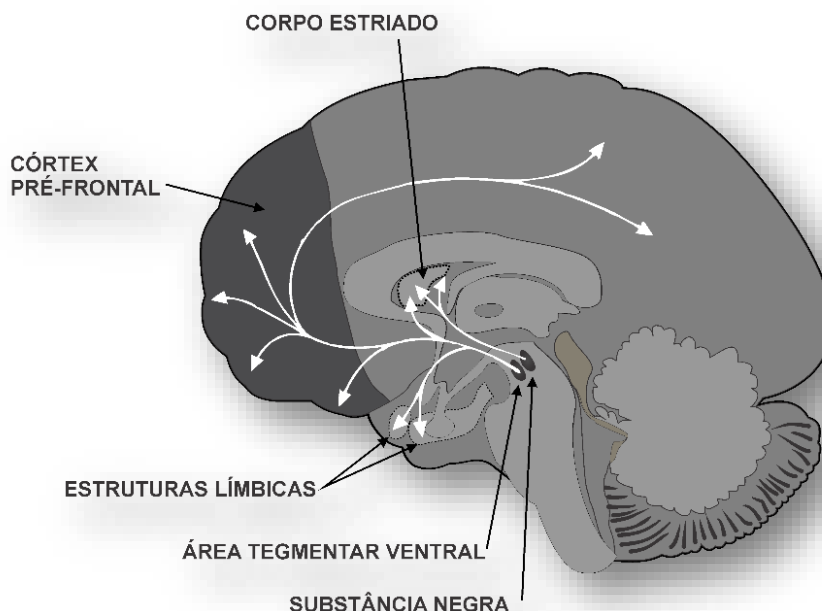
Essa região recebe informações das vias sensoriais, assim como informações de outras estruturas do cérebro que lidam com o estado interno do organismo, tendo a capacidade de comparar as necessidades internas com as que ocorrem externamente, construindo a avaliação do que é importante para o indivíduo naquele momento (GRABENHORST e ROLLS, 2011).

Levy e Glimcher (2012) demonstraram que essa região está sempre ativada no processo de avaliação das gratificações disponíveis e ela parece responder à magnitude da gratificação além de também ser sensível ao estado de motivação interna. Se internamente as necessidades do indivíduo estão atendidas, essa área deixa de se ativar.

### **3.2 Atribuição de um valor**

Dependendo das experiências do indivíduo, o processo de valoração pode ser modificado. Para ocorrer essa atualização, o animal precisa avaliar as consequências de seu comportamento após cada ação: punição ou recompensa. E nesse processo o contraste entre gratificação esperada e a gratificação conseguida é chamado de erro de predição da recompensa (SHULTZ *et al.*, 1997).

O sistema nervoso dispõe de neurônios que secretam um neuromodulador capaz de codificar o erro de predição da recompensa: a dopamina. Conforme ilustrado na Figura 3, esses neurônios agrupam-se no mesencéfalo, mais especificamente nas regiões conhecidas como substância negra e área tegmentar ventral enviando prolongamentos para várias regiões do cérebro, sendo que duas dessas regiões são particularmente importantes para o processo de tomada de decisão: o corpo estriado e o córtex pré-frontal (COSENZA, 2016).



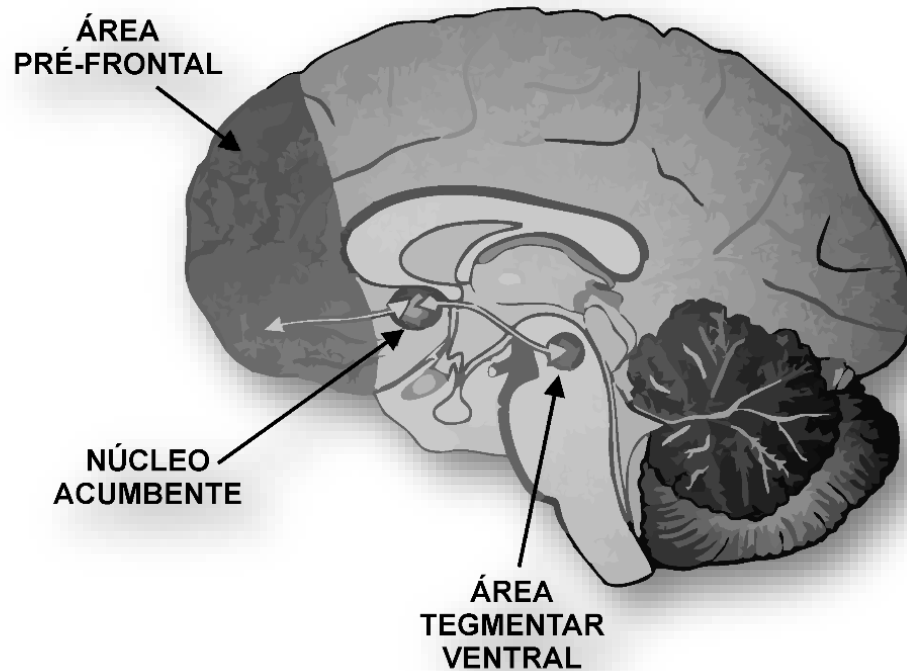
**Figura 3.** Sistema Dopaminérgico

A localização dos neurônios e as vias que se espalham pelo corpo estriado e córtex pré-frontal.

Fonte: Cosenza (2016, p. 92)

A dopamina assinala a presença de uma gratificação, levando à ativação dos circuitos e desencadeando ações com o propósito de obter a recompensa. Os neurônios dopaminérgicos disparam quando algo que é melhor do que o previsto ocorre; suspendem o disparo quando um evento é pior do que o esperado; e mantêm seu ritmo basal de descarga quando tudo permanece inalterado. Essa informação, que está contida nas vias dopaminérgicas, é o erro da predição da recompensa (GLIMCHER, 2011).

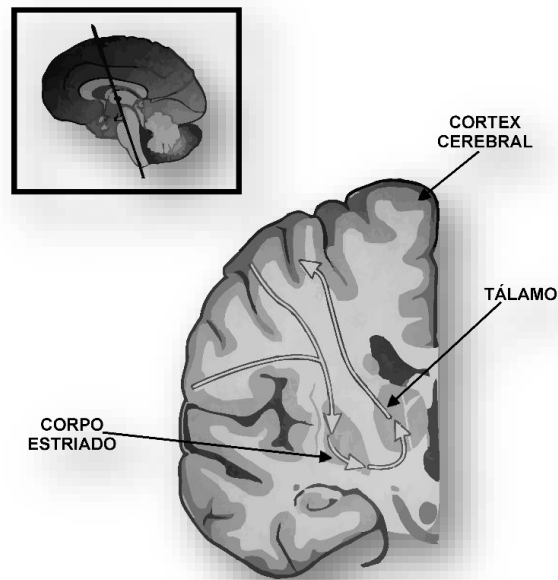
No encéfalo, é possível identificar um circuito da recompensa, sendo que seus pontos principais se localizam em três estruturas (Figura 4): área tegmentar ventral, núcleo acumbente e córtex pré-frontal (COSENZA, 2016).



**Figura 4.** Regiões nodais do Circuito de Recompensa.

Fonte: Cosenza (2016, p. 94)

As informações trazidas pelo erro de predição da recompensa são enviadas por sinapses que ocorrem no núcleo acumbente, que faz parte do corpo estriado; este comunica com o córtex cerebral através de uma série de circuitos paralelos, circulares ou reverberantes (Figura 5), ocorrendo em praticamente todo o córtex cerebral. As informações iniciam no córtex, vão ao corpo estriado (sendo processadas por um mecanismo de filtragem) e retornam ao córtex cerebral (COSENZA, 2016).



**Figura 5.** Circuitos reverberantes cortico-estriatais

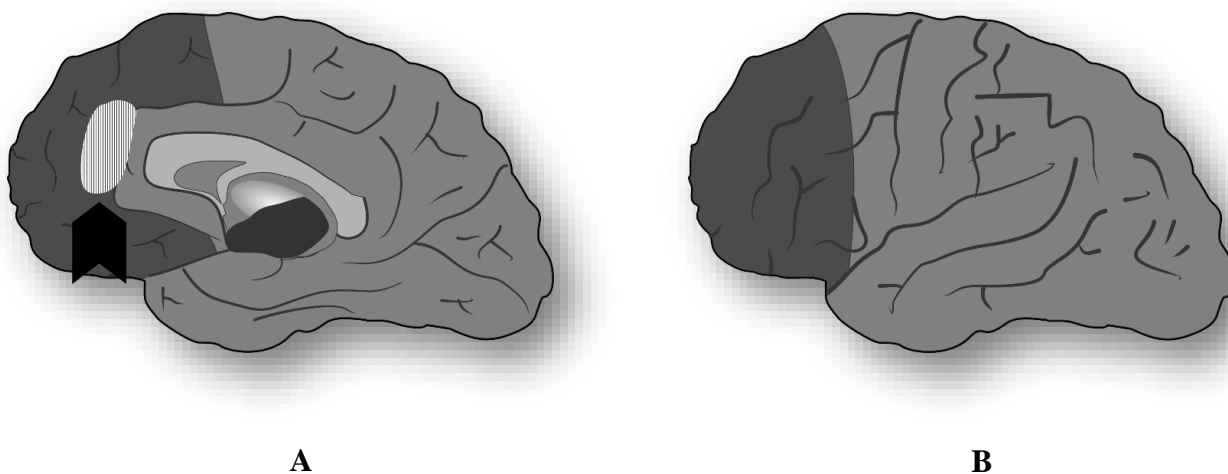
Fonte: Cosenza (2016, p. 95)

São dois tipos de circuitos córtico-estriatais: um excitatório e outro inibitório. A dopamina tem um efeito facilitador nos circuitos excitatórios e bloqueador nos circuitos inibitórios. Quando ocorre um erro de predição da recompensa positivo, a dopamina é liberada e alguns circuitos excitatórios tendem a ser ativados. Quando ocorre um erro de predição da recompensa negativo a dopamina não é liberada, facilitando a ação dos circuitos inibitórios. Esse processo permite uma aprendizagem relativa às ações que são ou não gratificantes, modificando a plasticidade neural e, com o tempo, estabelecendo hábitos que passam a ocorrer de forma automática na presença de determinados estímulos (COSENZA, 2016).

Frank (2011) mostra que esse é um modelo de funcionamento que envolve diferentes regiões do córtex cerebral regulando atos motores, podendo determinar o conteúdo do pensamento e da atenção ou para definir qual o valor maior em dado momento.

### 3.3 Escolha da melhor ação

O córtex pré-frontal medial está envolvido na valoração assim como na escolha da melhor ação a ser executada diante da informação que foi processada até o momento. Brass *et al.* (2013) revelaram, através de técnicas de neuroimagem, que essa região e o cíngulo anterior entram em ação e têm papel fundamental na decisão de “o que” fazer. Essas regiões, mostradas na Figura 6 (A), se comunicam com áreas corticais responsáveis pela motricidade corporal, sendo que essas últimas irão planejar e executar os movimentos ou ações para alcançar o objetivo almejado.



**Figura 6.** Regiões da escolha da melhor ação

A) área marcada indica a região do córtex pré-frontal medial e do cíngulo anterior envolvidos na decisão do que fazer. B) Visão do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando o córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL).

Fonte: Cosenza (2016, p. 97)

### 3.4 Monitoramento do comportamento

A última etapa refere-se ao gerenciamento da situação, que também é desempenhada pelo córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) representado na Figura 6 (B). Essa região integra várias redes neurais – corticais e subcorticais – exercendo um papel fundamental na modulação das funções executivas que nos permitem planejar e executar as ações necessárias para alcançar um objetivo em dado momento. É ela que tem a capacidade de selecionar as ações mais adequadas e inibir as ações indesejáveis (mesmo que habituais) quando se trata de comportamento humano (COSENZA, 2016).

Existem evidências de que o CPFDL atua na formulação de conceitos abstratos que influenciam o comportamento humano tais como crenças, normas sociais, ideias filosóficas, culturais, religiosas, que são conceitos que não geram gratificação imediata, mas podem trazer benefícios em termos de cooperação e convívio social recíproco. Isso é possível porque o CPFDL está conectado às estruturas que processam a valoração fazendo, então, as associações necessárias (COSENZA, 2016).

O CPFDL é importante para evocar o controle cognitivo ativando o processamento T2, através do controle episódico: são buscadas regras na memória para guiar as ações quando o ambiente não oferece pistas sobre qual é o comportamento adequado em alguma situação, mesmo que não existam experiências reais anteriores (COSENZA, 2016)

Os seres humanos buscam gratificações e algumas delas deverão ocorrer no futuro em um período distinto das ações executadas para alcançá-las. O CPFDL tem papel crucial nesse processo, pois é essa região e suas funções que sustentam essa capacidade. Dixon e Christoff (2014) mostraram através de estudos de neuroimagem que essa área se ativa quando as pessoas fazem escolhas em relação a gratificações maiores, mas distantes temporalmente, em relação a gratificações menores e mais imediatas. Observou-se que essa ativação é negativamente correlacionada ao sinal observado no núcleo acumbente, que responde às gratificações imediatas.

Além disso, o CPFDL tem papel importante na representação e análise de múltiplas perspectivas que podem ter consequências positivas ou negativas. Sua ativação ocorre quando temos que avaliar aspectos como magnitude da gratificação, probabilidade ou grau de incerteza, risco envolvido, demora da recompensa. Várias informações são computadas de modo a gerar a escolha mais adaptativa possível (DIXON e CHRISTOFF, 2014).

O CPFDL é importante para a flexibilidade comportamental. Apesar de muitas ações aprendidas levarem à resultados satisfatórios, fixar-se em alguns comportamentos pode impedir a descoberta de novos e mais eficientes procedimentos. Portanto, dependendo das necessidades, o CPFDL inibe determinado comportamento em substituição a outro que pode levar ao alcance do objetivo almejado de forma mais eficiente (COSENZA, 2016).

Dixon e Christoff (2014) sugerem que pode existir um gradiente no CPFDL em que as regiões mais posteriores lidam com representações mais simples (expectativa de resultados motivacionais e regras mais ligadas ao ambiente), as porções intermediárias seriam ativadas quando o ambiente não fornece pistas suficientemente claras e é necessário usar a memória e

realizar simulações futuras para se chegar à uma decisão e as porções mais anteriores seriam recrutadas quando é necessário utilizar muitos conceitos e regras que exigem maior flexibilidade comportamental.

É importante ressaltar que quando se fala em tomada de decisão, nosso cérebro tem mais de um sistema de seleção de ações. Van der Meer *et al.* (2012) destacam pelo menos três sistemas: o sistema pavloviano, o sistema de hábitos e o sistema deliberativo. O sistema pavloviano está mais ligado ao comportamento impulsivo, controlando comportamentos inatos e importantes ligados à alimentação, reprodução, aproximação ou agressividade, por exemplo. Em nosso dia-a-dia, decisões tomadas apenas com base no sistema pavloviano podem gerar comportamentos inadequados como excesso de alimentação, uso de drogas ou gratificação imediata. A amígdala, o corpo estriado ventral e o córtex orbitofrontal são as estruturas envolvidas nesse processamento.

O sistema de hábitos controla as escolhas e decisões com relação aos comportamentos rotineiros: tanto as ações quanto os processos mentais. Basicamente vai se consolidando a partir da repetição, especialmente com uma gratificação diante de uma ação; caso aconteçam penalidades, tais ações podem ser diminuídas ou mesmo extintas. Os circuitos dopaminérgicos e corticoestriados são importantes na modulação do sistema de hábitos (COSENZA, 2016).

Por fim, o sistema deliberativo funciona com base em um modelo de mundo independente de gratificações imediatas ou experiências prévias, visto que ele consegue criar simulações de consequências das alternativas comportamentais por meio de inferências que visam escolher o que é melhor de acordo com o contexto. É o sistema que tem maior custo computacional. O córtex pré-frontal, o corpo estriado e o hipocampo são fundamentais nesse processamento cognitivo (COSENZA, 2016).

O sistema pavloviano e o sistema de hábitos estão relacionados ao processamento T1, enquanto o sistema deliberativo está associado ao processamento T2; nesses três sistemas a avaliação do valor é fundamental, portanto, o córtex pré-frontal ventromedial sempre estará envolvido. Por outro lado, a avaliação é independente nesses três sistemas o que pode levar a decisões diferentes e até mesmo conflitantes, podendo fazer com que a decisão final recaia sobre um desses três sistemas em detrimento dos outros (COSENZA, 2016).



Compreendidos quais são os circuitos nervosos envolvidos no processamento dos diferentes tipos de tomada de decisão, é necessário também examinar quais são os principais desvios e vieses cognitivos que têm influência inconsciente em nossas decisões e comportamentos.

## **4 HEURÍSTICA E VIESES COGNITIVOS**

Muitas de nossas decisões são tomadas com base heurística, ou seja, a partir do uso de regras simples e automáticas, muitas vezes inconscientes. Para os problemas ordinários essa maneira de funcionar é bastante eficiente, porém não é a melhor forma de lidar com decisões que exijam procedimentos mais racionais.

A identificação de muitos desses vieses foi possível graças ao trabalho de Tversky e Kahneman (1974), que apresentaram vários aspectos desse funcionamento autônomo que têm implicação em nossas vidas. Em seu trabalho original eles identificaram três vieses que influenciam a tomada de decisão humana: disponibilidade, ancoragem e representatividade. Posteriormente outros foram sendo identificados.

Montibeller e Winterfeldt (2015) reuniram uma série de vieses relevantes que provocam interferência em nossa avaliação em relação à tomada de decisão e à análise de risco. Em seu trabalho apresentaram tanto os vieses cognitivos, que são amplamente estudados e investigados desde o trabalho seminal de Tversky e Kahneman (1974), quanto os vieses motivacionais, pouco estudados até então.

Montibeller e Winterfeldt (2015) diferenciam os vieses, indicando aqueles que são mais fáceis de serem corrigidos, enquanto outros mais difíceis de corrigir, e propõem também técnicas para serem usadas na análise e decisão de risco, diminuindo (ou podendo até eliminar) os efeitos de muitos vieses de difícil correção.

### **4.1 Vieses cognitivos e vieses motivacionais**

Os vieses cognitivos tratam de processos mentais falhos levando a violar princípios normativos da lógica; basicamente são discrepâncias sistemáticas entre a resposta “correta” em uma tarefa de julgamento, dada por uma regra normativa formal e a resposta real do decisor ou especialista para tal tarefa. Existe uma vasta literatura sobre o assunto e o trabalho de Montibeller e Winterfeldt (2015) foca em vieses individuais, tendo consciência que alguns vieses podem ter seus efeitos diminuídos em grupo.

Os vieses motivacionais incluem distorções conscientes e inconscientes de julgamentos e decisões devido ao interesse próprio, pressões sociais ou contexto organizacional.

São definidos como aqueles em que os julgamentos são influenciados pela desejabilidade ou indesejabilidade de eventos, consequências, resultados ou escolhas. Um exemplo é a tentativa de especialistas darem uma previsão otimista para uma ação ou resultado preferencial; ou a subestimação dos custos de um projeto para fornecer ofertas mais competitivas (MONTIBELLER e WINTERFELDT, 2015).

Montibeller e Winterfeldt (2015) adotam a taxonomia apresentada por Arkes (1991) para distinguir melhor os erros de julgamento organizando-os em três categorias: 1) erros de julgamento baseados em estratégia (*Strategy-Based Judgement Errors* – erro SB), 2) erros de julgamento baseados em associação (*Association-Based Judgment Error* – erro AB) e 3) erros psicofísicos (*Psychophysically Based Errors* – erro PB).

Arkes (1991) descreve essas categorias de erros da seguinte forma:

- Erros baseados em estratégia (erro SB) ocorrem quando os indivíduos usam uma estratégia sub-ótima (de qualidade inferior); o esforço extra necessário para usar uma estratégia mais sofisticada é um custo que muitas vezes supera o benefício potencial da precisão aprimorada. Assim, os tomadores de decisão permanecem satisfeitos com a estratégia sub-ótima em situações de baixo risco. Um exemplo simples de erro baseado em estratégia é a falácia do jogador: as pessoas geralmente pensam que informações irrelevantes sobre o passado são importantes para prever eventos futuros, por exemplo, que, ao jogar uma moeda, é mais provável que “caras” apareçam depois de uma série de “coroas”. Outro erro muito comum é a negligência com a taxa-base que é a tendência de basear julgamentos em especificidades, ignorando informações estatísticas gerais. Na Medicina, por exemplo, ter consciência e desfazer esse viés é muito importante: a enxaqueca pode significar uma infecção viral ou um tumor cerebral. Infecções virais são muito mais frequentes (taxa-base mais elevada) do que tumores cerebrais. Portanto, inicialmente o médico chega à suposição provisória de que se trata não de um tumor, mas de um vírus, o que é bastante sensato. Nesse exemplo, os médicos primeiro devem considerar as probabilidades de base antes de partirem para um prognóstico de doenças mais raras.
- Erros baseados em associação (erro AB) são custos de sistemas de associações altamente adaptáveis dentro da memória semântica. A automaticidade de tais associações, geralmente com enormes benefícios, torna-se um custo quando são julgadas as

associações semânticas irrelevantes ou contraproducentes sobre a decisão ou julgamento. Rottenstreich e Hsee (2001) demonstraram em um de seus experimentos o efeito do viés do afeto influenciado. Dentre os participantes, determinado grupo foi informado que poderiam ter grande probabilidade de receber um choque elétrico, enquanto que outro grupo essa probabilidade informada seria pequena; eles poderiam se livrar desse choque caso pagassem uma multa. As pessoas se demonstraram mais emocionalmente dispostas a pagar uma quantia maior em dinheiro para evitar um choque elétrico caso a probabilidade informada fosse alta, do que se a probabilidade informada fosse baixa. Dolinski *et al.* (1987) mostraram que as pessoas acreditam que eventos negativos são menos prováveis de acontecer a elas do que a outros. Contudo, em seu trabalho (realizado após o acidente da usina atômica de Chernobyl) eles demonstraram que as mulheres acreditavam que a sua própria chance de experimentar tais problemas de saúde devido ao acidente era maior do que as chances de outros. Assim, nessas condições específicas, o otimismo irreal não foi apenas reduzido, mas o efeito inverso foi obtido: o pessimismo irrealista – esse exemplo destaca o viés da indesejabilidade de um acontecimento ou consequência negativa.

- Erros baseados psicofisicamente (erro PB) resultam do mapeamento não linear de estímulos físicos (dinheiro, objetos, intensidade da luz) provocando respostas psicológicas. Fortes estímulos são menos frequentes e mais facilmente discrimináveis do que os estímulos com característica corriqueira, considerados de intensidade mediana. Se, por exemplo, estamos expostos à uma luz de alta intensidade, aumentar mais um pouco essa intensidade praticamente não fará com que percebamos a diferença entre as situações. Um exemplo desse tipo de erro é chamado de custo afundado (ARKES e BLUMER, 1985), em que a pessoa, após ter investido bastante tempo, dinheiro e/ou esforço em determinada situação ainda não alcançou um resultado compensatório por todo esse empreendimento. Diante disso, ela não se incomoda tanto em investir um pouco mais, na tentativa desesperada de reaver esse custo afundado. Outra situação, exemplificada por Arkes (1991), é sobre a psicofísica do gasto: geralmente, quando as pessoas vão comprar um novo carro ficam mais dispostas a pagar US 235 a mais por um rádio no carro do que estariam dispostas a comprar um rádio pelos mesmos US 235 se elas não fossem comprar um carro.

De acordo com Montibeller e Winterfeldt (2015), todos os vieses motivacionais, até então, são considerados de difícil correção, enquanto os vieses cognitivos enquadram-se em ambas categorias (fáceis e difíceis de serem corrigidos). Dos vieses apresentados por Montibeller e Winterfeldt (2015) todos os erros de julgamento baseados em estratégia são vieses cognitivos de fácil correção.

Essa seção tem o propósito de explicar e destacar alguns dos vieses de difícil correção e os vieses cognitivos de fácil correção, e, posteriormente, apresentar formas de lidar com eles, a partir a probabilidade e da lógica, com o intuito de diminuir ou até mesmo eliminar seus efeitos em um processo de tomada de decisão mais racional.

#### ***4.1.1 Viés da disponibilidade***

Tversky e Kahneman (1974) mostraram que o viés da disponibilidade decorre da facilidade em lembrar de conceitos e ideias para realizarmos julgamentos e fazermos estimativas caracterizando-se pela primeira ideia que nos vem à mente. Logo após um acidente aéreo, por exemplo, tendemos a superestimar o risco desse tipo de viagem. A frequência de divórcios ou adultérios será relatada procurando em nossa experiência os casos que conhecemos associando idade e situação econômica das pessoas envolvidas. Se uma pessoa deseja muito determinado bem ou situação ela pode vir a passar a enxergar mais desse bem/situação, no dia-a-dia, como, por exemplo, percebermos a marca de um mesmo carro, da mesma cor com muita regularidade ou percebermos mais mulheres grávidas, caso estejamos envolvidos em alguma situação que deixem essas ideias ou informações mais disponíveis. E em todos esses casos nossas conclusões costumam não corresponder ao que acontece na realidade.

Um dos exemplos bastante relevantes até hoje das implicações negativas da atuação desse viés foi o que aconteceu em 11 de setembro de 2001 nos EUA. Bebbington (2010) relata que após os eventos, quando aviões foram jogados nas torres do World Trade Center, o número de pessoas viajando de avião nos Estados Unidos caiu significativamente. Diante disso, muitas pessoas nos EUA escolheram dirigir em vez de voar. No entanto, voar ainda era mais seguro do que viajar de carro e o resultado foram mais mortes nas estradas. As pessoas tendem a superestimar as chances de um evento sensacional (que costumam ser ampla e repetidamente

relatados pela mídia e, portanto, fáceis de lembrar) e, conseqüentemente, subestimar as chances de um evento mundano como um acidente de carro.

Cosenza (2016) mostra que é útil ter essa facilidade em lembrar de determinados fenômenos em nosso cotidiano, porém essas lembranças estão sujeitas a distorções e podem levar a avaliações incorretas, ainda mais no mundo complexo do qual vivemos. A emoção tem papel fundamental nos erros induzidos pela disponibilidade, pois ela é capaz de tornar alguns estímulos salientes, mobilizando a atenção e influenciando a disponibilidade daqueles itens que serão processados de maneira preferencial pela memória ou pela imaginação. De acordo com nosso estado emocional, tendemos a avaliar as coisas de forma mais positiva quando estamos alegres do que quando estamos tristes, e vice-versa (SCHWARZ, 2000 *apud* COSENZA, 2016).

#### ***4.1.2 Viés da ancoragem***

Ancoragem é a tendência de nos basearmos em uma informação inicial que foi recebida para realizar um julgamento ou escolha. Tversky e Kahneman (1974) dizem que em muitas situações as pessoas fazem estimativas a partir de uma informação ou valor inicial sugeridos a partir da formulação de um problema ou proveniente do resultado de uma computação de informações parcial. Essa informação geralmente é uma quantidade ou número que pode não ter relação alguma com o julgamento a ser feito. Quando essa informação quantitativa é apresentada, nossas estimativas tendem a ser influenciadas por esse ponto de partida em nossa rede associativa; mesmo que façamos correções, muitas vezes, elas são insuficientes para chegarmos à solução ou resposta mais adequada.

Thaler e Sunstein (2009) ilustram o viés da ancoragem da seguinte forma: quando as instituições de caridade lhe pedem uma doação, eles geralmente oferecem uma variedade de opções, como \$100, \$250, \$1.000, \$5.000 ou "outros". Se os fundadores de caridade tiverem ideia do que estão fazendo, esses valores não são escolhidos aleatoriamente, porque as opções influenciam a quantidade de dinheiro que as pessoas decidem fazer para doar. As pessoas vão doar mais se as opções forem \$100, \$250, \$1.000 e \$5.000, do que se as opções forem \$50, \$75, \$100 e \$150. Ou seja: o número ou a quantidade que é tomado como referência influencia a forma como as decisões são realizadas.

Contudo, Lieder *et al.* (2018) argumentam que essa heurística pode ser entendida como uma assinatura do processamento de informações racional de recursos cognitivos, em vez de um sinal de irracionalidade humana. Em seu trabalho realizaram uma análise racional de recursos de estimativas numéricas e simulações de dez fenômenos de ancoragem com um modelo de processo racional de recursos. Na discussão, Lieder *et al.* (2018) levantam a questão se as âncoras são escolhidas racionalmente. Ancoragem-e-ajuste tem dois componentes: a geração de uma âncora e o processo de ajuste a partir dela. As simulações realizadas apoiam a conclusão de que o ajuste é racional em termos de recursos. As âncoras já têm comportamentos diferentes: âncoras autogeradas costumam reduzir o viés da ancoragem (EPLEY e GILOVICH, 2006; SIMMONS *et al.*, 2010), se aproximando do valor correto, enquanto as âncoras fornecidas podem se distanciar da precisão, mesmo sob incentivos financeiros (TVERSKY e KAHNEMAN, 1974; ARIELY *et al.*, 2003), apesar de existirem, nesse caso, algumas exceções (WRIGHT e ANDERSON, 1989).

Ariely *et al.* (2003) mostram que parece irracional que as pessoas possam estar ancoradas em seu número de seguridade social quando estimam o quanto estariam dispostas a pagar por uma mercadoria. Apesar disso, a estratégia que as pessoas falham em utilizar nessa situação específica pode, no entanto, ser racional em termos de recursos, pelo menos por quatro razões, de acordo com Lieder *et al.* (2018):

- 1) A âncora declarada deve ser relevante (ZHANG e SCHWARZ, 2013). Como um agente racional que busca informações, o experimentador deve fazer a pergunta cuja resposta será mais informativa. A âncora mais informativa para comparar o verdadeiro valor deveria estar no centro da seleção de crenças do experimentador. Isso também sugere que é razoável tratar uma âncora fornecida como ponto de partida.
- 2) Pensamentos e questões subsequentes são geralmente relacionados. É razoável usar a resposta de uma pergunta feita anteriormente como ponto de partida para o próximo pensamento. Isso vale para sequências de operações aritméticas como  $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$  para as quais as pessoas ancoram em seus resultados intermediários quando são forçadas a responder rapidamente (TVERSKY e KAHNEMAN, 1974) e em muitos outros casos também.
- 3) Quando a âncora fornecida é o único número disponível na memória de trabalho, então usá-la pode ser mais rápido e pode exigir menos esforço do que gerar uma nova âncora.

Quando as pessoas são preparadas com uma palavra (efeito *priming*), elas são mais rápidas em reconhecer palavras associadas à palavra/ideia que foi dada do que palavras que não são relacionadas (NEELY, 1977; COLLINS e LOFTUS, 1975). A disseminação da ativação para as representações mentais associadas parece ser rápida e automática (NEELY, 1977) e inibi-la seria lenta e trabalhosa (DIAMOND, 2013). Além disso, de acordo com as teorias de propagação-ativação de memória (ANDERSON, 1983; NEELY, 1977) e modelos de processos racionais de busca de memória (BOURGIN *et al.* 2014; ABBOTT *et al.* 2015), a geração de uma nova âncora da memória pode estar sujeita às mesmas limitações do próprio processo de ajuste.

- 4) As crenças de uma pessoa podem estar erradas e a âncora pode ser mais precisa. Exemplo disso foi o que aconteceu no experimento de Russo e Shoemaker (1989): as pessoas superestimaram muito o ano em que Átila, o Huno, foi derrotado na Europa, sendo que a âncora fornecida ficou mais próxima do valor correto (451 d.C.) do que a média das estimativas imparciais, que teve um valor maior que o dobro do valor correto (953,5 d.C.).

Por esses motivos, Lieder *et al.* (2018) apontam que a observação de que as pessoas ancoram de forma irrelevante em valores fornecidos em experimentos psicológicos não implica que as âncoras sejam selecionadas irracionalmente.

Existem também evidências sugerindo que, em algumas situações, as pessoas nem sempre usam o valor fornecido como âncora: Strack e Mussweiler (1997) mostraram que a âncora fornecida pode influenciar as estimativas dos participantes apenas quando se relacionam semanticamente com a quantidade a ser estimada; Pohl (1998) demonstrou que o viés de ancoragem estava ausente quando a âncora era percebida como implausível; Hardt e Pohl (2003) demonstraram que o viés da ancoragem era menor nos ensaios em que a plausibilidade julgada da âncora estava abaixo do julgamento de plausibilidade mediana.

Entretanto, perceber que a âncora fornecida é implausível e gerar uma âncora melhor requer conhecimento, esforço e tempo. Portanto, quando as pessoas são solicitadas a estimar uma quantidade sobre a qual não sabem quase nada, pode ser racional para eles ancorarem em qualquer coisa que o experimentador tenha sugerido. Isso parece aplicável à maioria dos experimentos de ancoragem, porque os participantes geralmente estão tão incertos que nem sequer sabem em que direção realizarão os ajustes a partir da âncora fornecida



(SIMMONS *et al.*, 2010). Se você não pode sequer dizer se o valor correto é maior ou menor que a âncora, como você poderia gerar um melhor? O efeito da âncora é maior em pessoas com pouco conhecimento e alta incerteza sobre a quantidade a ser estimada (JACOWITZ e KAHNEMAN 1995; WILSON *et al.*, 1996). Essas pessoas se beneficiariam de uma âncora melhor, mas não poderiam facilmente gerar uma, porque lhes falta o conhecimento relevante. Por outro lado, a simulação realizada por Lieder *et al.* (2018) sobre o efeito do conhecimento sugere que as pessoas com conhecimento suficiente para gerar boas âncoras teriam um bom desempenho, mesmo se partirem de uma âncora altamente implausível: embora esse argumento ainda seja especulativo, ele sugere que, pelo menos em algumas situações, a auto geração de uma âncora pode não valer o esforço, independentemente do conhecimento de alguém.

#### ***4.1.3 Viés da representatividade***

O viés da representatividade traz a ideia de que, quando solicitado a julgar o quão provável é que A pertença à categoria B, as pessoas (e, especialmente, o processamento automático, T1) respondem perguntando-se como A é semelhante à sua imagem ou estereótipo de B (ou seja, quão A é "representativo" de B): usamos esse atalho mental, essa heurística, atribuindo uma característica a outra de forma irracional, sem ter um processamento mais elaborado. Tendemos a criar estereótipos com base em algumas informações que se parecem com informações de outro grupo, mas que não necessariamente sejam relacionadas. Thaler e Sunstein (2009) também chamam de viés da similaridade.

Kahneman (2012) ilustra esse viés com o seguinte exemplo: “Steve é muito tímido e retraído, invariavelmente prestativo, mas com pouco interesse nas pessoas ou no mundo real. De índole dócil e organizada, tem necessidade de ordem e estrutura, e uma paixão pelo detalhe”. Como as pessoas avaliam a probabilidade de que Steve esteja em uma dessas ocupações: fazendeiro, piloto comercial, vendedor, médico, bibliotecário? Como as pessoas ordenam essas ocupações da mais provável para a menos provável? Nessa ilustração, por exemplo, muitas pessoas costumam estereotipar Steve como um bibliotecário: porém essa associação não é necessariamente verdade.

O viés da representatividade também aparece no mercado acionário, tanto entre investidores individuais quanto entre os investidores institucionais. Segundo Chen *et al.* (2007),

dentre os participantes da amostra coletada em seu trabalho, os chineses – bem como os estadunidenses (CHEN *et al.*, 2007 *apud* BARBER e ODEAN, 2000) – têm a tendência em adquirir ações que se mostraram vencedoras recentes no curto prazo: ou seja, eles julgaram que as ações que estão demonstrando ter sucesso no período mais recente devem ser aquelas que devem ser as ações vencedoras no longo prazo (sucesso no curto prazo (A) é "representativo" de sucesso no longo prazo (B)). De acordo com os autores, essa ocorrência é maior entre os investidores individuais do que entre os investidores institucionais.

Quando se fala em tomada de decisão, além dos vieses identificados por Tversky e Kahneman (1974), outros vieses também atuam de forma automática, conforme se segue.

#### **4.1.4 Viés do otimismo**

De acordo com Montibeller e Winterfeldt (2015), esse é um viés motivacional, portanto, um viés de difícil correção. Basicamente ele corresponde à diferença entre o que uma pessoa espera acontecer e o que de fato acontece. A ideia central desse viés é que geralmente tendemos a exagerar na probabilidade de eventos positivos e minimizar a probabilidade de eventos negativos.

Inúmeras pesquisas têm revelado a extensão desse tipo de viés em nossas vidas: as pessoas subestimam a probabilidade de sofrer um ataque cardíaco, ter hipertensão, gripe ou desenvolver um câncer de pulmão, enquanto a duração da própria vida é superestimada; a probabilidade de divórcio ou de gravidez indesejada costumam ser depreciadas (SHEPPERD *et al.*, 2013). As pessoas tendem a ser mais otimistas, esperando que no futuro próximo tenham mais experiências positivas do que de fato costuma acontecer.

Masiero *et al.* (2015) demonstraram a ação desse viés a partir da comparação dos comportamentos de três grupos distintos – fumantes, ex-fumantes e não fumantes: enquanto os fumantes desenvolvem ilusões otimistas, um conjunto de crenças irreais, capazes de facilitar a adoção e a manutenção, ao longo do tempo, de estilos de vida nada saudáveis (como o uso do cigarro), os ex-fumantes costumam adquirir um sistema de crenças centrado em sua própria responsabilidade, evitando o uso do cigarro. Os resultados da pesquisa confirmaram a presença do viés otimista nos julgamentos comparativos e a atitude de superestimar a eficácia de seus comportamentos preventivos nos fumantes. Esse viés expõe os indivíduos a adotarem estilos de

vida potencialmente perigosos para sua saúde, subestimando os riscos de longo prazo e superestimando os efeitos positivos imediatos.

Por outro lado, o otimismo tem suas vantagens, pois as pessoas tendem a viver mais e se recuperar mais facilmente de doenças; além do mais, costumam ficar menos estressadas e menos ansiosas, o que faz com que se tornem mais saudáveis por terem um sistema imunológico mais resistente. Além disso, tendem a acreditar no sucesso profissional, tornando-se mais dispostas a se esforçarem mais, fazendo com que sua expectativa inicial se cumpra (SHAROT, 2011).

Apesar disso, o otimismo excessivo tende a ser prejudicial, pois pode levar a comportamentos de risco, como sexo sem proteção, gastos excessivos ou uso de drogas. Puri e Robinson (2007) mostram que existe diferença entre otimistas moderados e otimistas exagerados: esses desenvolvem comportamentos mais imprudentes, pois não levam em conta os limites aconselháveis, enquanto aqueles têm hábitos mais ponderados e melhor autocontrole em suas decisões.

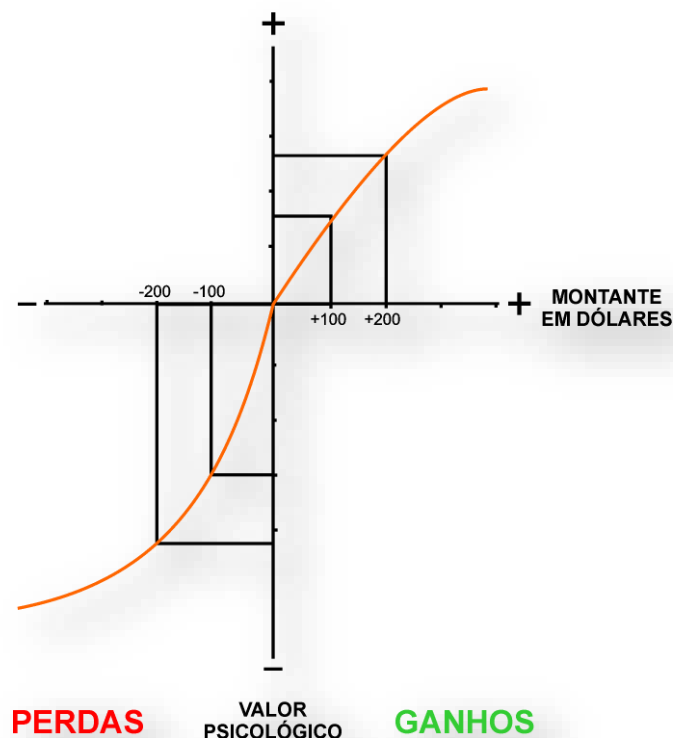
#### ***4.1.5 Aversão à perda***

Nossas decisões são tomadas para alcançarmos aquilo que queremos ou obter vantagens que nos interessam. A teoria econômica clássica de tomada de decisão sustenta opções racionais por meio do cálculo da utilidade esperada que é a média das vantagens dos possíveis resultados pesados a partir de sua probabilidade. Cosenza (2016) ilustra esse conceito da seguinte forma: se uma pessoa tem R\$ 2.000,00 e, com certeza, ela receberá mais R\$ 100,00, a utilidade esperada é a diferença entre R\$ 2.100,00 e R\$ 2.000,00; se acontece o contrário: se a pessoa tem R\$ 2.100,00 e, com certeza, ela perderá R\$ 100,00, a (des)utilidade esperada corresponderá a diferença entre o valor maior e o valor menor. Nesse exemplo, as utilidades dos ganhos ou perdas são iguais, variando apenas pelo sinal + ou - (positivo ou negativo). Na prática, porém, não é assim que os seres humanos percebem.

Tversky e Kahneman (1979) propuseram a teoria da perspectiva (*prospect theory*) que trata sobre a forma como percebemos ganhos e perdas. A partir da definição de um ponto de referência quando se toma uma decisão em situações de incerteza (conceito importante nessa teoria) conseguimos definir o que é considerado um ganho ou considerado uma perda. Observou-

se que a partir desse ponto de referência, a curva de ganhos e perdas, é em forma de “S” sendo mais acentuada no domínio das perdas, deixando claro que as pessoas preferem evitar perdas do que adquirir ganhos.

Kahneman (2012) propõe um exercício simples para que possamos avaliar nossa aversão à perda, imaginando a seguinte questão: alguém lhe propõe uma aposta na moeda. Se a moeda der coroa, você perde US\$ 100. Se a moeda der cara, você ganha US\$ 150. Você aceitaria essa proposta? Existem variações, mas a maioria das pessoas sugerem o valor médio próximo a US\$ 200, ou seja, aproximadamente o dobro do gasto envolvido em uma situação desse tipo. A Figura 7 representa a sensibilidade decrescente tanto para ganhos quanto para perdas, mostrando-se mais acentuada quando se refere à aversão à perda. Em seus experimentos, a curva assimétrica (Figura 7) tem o propósito de demonstrar a sensibilidade em relação a ganhos e perdas:



**Figura 7.** Aversão à perda.

Fonte: Kahneman (2012, p. 352)

Apesar disso, o modo como o ponto de referência deve ser definido não é claro. Tversky e Kahneman (1979) propuseram que esse ponto de referência é definido pelo status quo, que seria o

nível de riqueza do sujeito em cada decisão. Contudo outras propostas foram apresentadas. Koszegi e Rabin (2006, 2007) sugerem que esse ponto de referência depende das expectativas do sujeito fazendo com que essa percepção modele e determine como o sujeito perceberia a perda. Diante disso, parece que o comportamento dependente da referência está ligado à modulação de recursos atencionais (SEYMOUR *et al.*, 2015).

Seymour *et al.* (2015) ilustram essa última perspectiva com o seguinte exemplo: se um diretor-executivo espera um lucro de US\$ 1.300.000 (para o ano corrente) para sua empresa, perceberá como perda um lucro de US\$ 1.000.000, mesmo se o lucro da empresa nos anos anteriores fosse inferior a US\$ 1.000.000. Da mesma forma, se o mesmo diretor-executivo espera que a empresa produza uma perda líquida de um US\$ 1.000.000 no final do ano, perceberá uma perda de US\$ 500.000 como ganho. A partir dessa referência as pessoas percebem os ganhos e as perdas de forma muito diferente, sendo que a aversão à perda parece estar arraigada nos circuitos cerebrais encarregados por tomar decisões.

A proposição de que “as perdas parecem maiores do que os ganhos” é uma propriedade importante da teoria perspectiva, o modelo dominante da decisão descritiva de tomada sob condições de risco e incerteza (KAHNEMAN e TVERSKY, 1979; TVERSKY e KAHNEMAN, 1992). A aversão à perda é agora considerada como uma diferença individual estável com uma representação neural específica (RICK, 2011) e tem-se usado esse modelo para contabilizar as disparidades de avaliação entre compradores e vendedores (efeito dotação; THALER, 1980), o viés do status quo (SAMUELSON e ZECKHAUSER, 1988), efeitos de disposição em finanças (WEBER e CAMERER, 1998), ou efeitos de enquadramento (TVERSKY e KAHNEMAN, 1981), dentre outros. Apesar de muitos estudos, as causas subjacentes da aversão à perda ainda não são compreendidas (ARIELY *et al.*, 2005; NOVEMSKY e KAHNEMAN, 2005).

Walasek e Stewart (2015) investigaram um pouco mais sobre a sensibilidade das pessoas em relação a aversão às perdas. Em 4 experimentos conduzidos, os autores identificaram que, em situações de risco ou incerteza, quando a faixa de perdas é menor que a faixa de ganhos, as pessoas são sensíveis às perdas, mostrando aversão à perda; quando acontece o contrário (a faixa de perdas é maior que a faixa de ganhos), o parâmetro se inverte mostrando aversão reversa; quando os ganhos e perdas estão na mesma proporção, as pessoas exibem uma aversão muito fraca em relação às perdas. Essa aversão fraca no mundo real, de acordo com Walasek e Stewart

(2015), se relaciona com a experiência no mercado produzindo sinais fracos de aversão à perda, gerando a tendência aos *traders* realizarem menos operações (efeito dotação; LIST, 2004). Além do mais, a experiência em relação a ganhos e perdas sugerem alguma estabilidade em relação à sensibilidade das perdas entre os indivíduos, alinhando-se aos parâmetros de estabilidade ao longo do tempo (WALASEK e STEWARD, 2015, *apud* GLÖCKNER e PACHUR, 2012; ZEISBERGER *et al.*, 2012).

A aversão a perdas é um dos campos mais estudados pela ciência comportamental: as pessoas são consideravelmente mais preocupadas com perdas do que com ganhos, na mesma proporção. Diante disso, ainda são necessários novos experimentos para entender ampla e profundamente como funciona a aversão às perdas.

#### ***4.1.6 Viés do enquadramento (framing)***

Esse viés ocorre quando aceitamos passivamente uma descrição, situação ou problema sem buscar alternativas ou sem envolver processamento de pensamento mais elaborado. Nesse caso, a decisão é tomada de acordo com o enquadramento da situação, a partir de certa perspectiva, da forma como a situação é apresentada.

É muito comum observarmos isso em algumas decisões de consumo: as ofertas dos 99 centavos, em que a diferença do preço é muito pequena, mas as pessoas têm a impressão de estarem comprando um produto por um preço muito mais barato; ou as promoções do tipo “pague 1, leve 2” em que o consumidor pode ser induzido a comprar mais do que necessita e, com frequência, com um preço aumentado para compensar o item extra (I. DENG e DENG, 2011).

Thaler e Sunstein (2009) ilustram que, dependendo da forma como se apresentam as ideias, cria-se um enquadramento na mente da pessoa que induz esse viés. Se um paciente sofre de problemas cardíacos e seu médico propõe uma cirurgia, a sugestão pode ser aceita ou não dependendo da forma como é apresentada a questão: se o médico expõe que “a cada cem pacientes que fazem a cirurgia, noventa permanecem vivos após 5 anos”, o paciente tende a ficar mais confortável em realizar a operação; porém, se o médico diz “a cada cem pacientes que fazem o procedimento cirúrgico, dez morrem depois de 5 anos”, a decisão pode ser contrária à operação, apesar da questão ser a mesma, porém apresentada de forma diferente.

Outro exemplo que costuma acontecer em negociações comerciais é em relação à apresentação do preço do serviço/produto. Vendedores/negociadores habilidosos (conscientemente ou não) podem apresentar suas propostas começando por algum produto/serviço com um preço mais elevado (ou com ágio), dilatando a percepção do comprador, e, prosseguindo a negociação, apresentar propostas menos onerosas, provocando a impressão no comprador de que é vantajoso realizar a negociação com um preço mais baixo – passando a ideia de desconto.

Portanto, o viés do enquadramento trata da maneira como nos apresentamos as informações ou como nós apresentamos alguma informação ou ideia a nós mesmos.

#### ***4.1.7 Viés da aversão à ambiguidade (paradoxo de Ellsberg)***

A aversão à ambiguidade é um dos vieses de decisão em que as pessoas mostram uma tendência sistemática em evitar opções para as quais o nível de risco é desconhecido (ELLSBERG, 1961; CAMERER e WEBER, 1992; KEREN e GERRITSEN, 1999; PULFORD e COLMAN, 2008). É natural que na vida cotidiana aconteçam situações em que as pessoas tenham que tomar decisões em condições que faltam algumas informações sobre as probabilidades dos possíveis resultados.

A aversão à ambiguidade foi ilustrada pela primeira vez pelo paradoxo de Ellsberg (ELLSBERG, 1961). Nesse paradigma, duas urnas foram colocadas em frente ao participante: urna A, contendo 50 bolas vermelhas e 50 pretas; e a urna B, contendo uma relação desconhecida de 100 bolas, vermelhas ou pretas. O tomador de decisão deveria escolher entre as duas urnas, sabendo que receberia US\$ 10 se tirasse uma bola de uma cor específica. Os resultados mostraram que os participantes preferiram a urna associada com probabilidades claras (urna A) ao invés da urna ambígua (urna B), independentemente da cor vencedora. Esse efeito de aversão à ambiguidade foi replicado usando diferentes tipos de paradigmas e o fenômeno foi confirmado mesmo quando a opção ambígua era matematicamente mais vantajosa (KEREN e GERRITSEN, 1999).

O viés da aversão à ambiguidade é considerado, de acordo com as teorias de processamento duais (CASSOTTI *et al.*, 2012; DE NEYS, 2006, 2012; EVANS, 2010; KAHNEMAN, 2003; KAHNEMAN e FREDERICK, 2007) como uma heurística afetiva e

intuitiva, pertencente ao sistema T1, levando os tomadores de decisão a considerar problemas com falta de informações críticas como decisões perigosas.

De acordo com essa hipótese de heurística afetiva, estudos de ressonância magnética funcional (fMRI) revelaram que a detecção do nível de ambiguidade envolvia atividades de regiões cerebrais relacionadas à emoção, como a amígdala e o córtex orbitofrontal (HSU *et al.*, 2005; HUETTEL *et al.*, 2006; LEVY *et al.*, 2010). Esses resultados sugerem que um circuito neural para avaliação de ambiguidade alertaria sistematicamente os organismos sobre a falta de informação para evitar os custos potenciais associados a situações de alta incerteza. Além disso, usando classificações de atratividade e sentimentos, Rubaltelli *et al.* (2010) confirmou que a aversão à ambiguidade depende das reações afetivas dos participantes.

Muitas vezes um viés pode influenciar outro viés. Osmont *et al.* (2015) realizaram um estudo para tentar identificar se a aversão à ambiguidade influenciaria o viés do enquadramento. Os participantes dos testes relacionados à decisão monetária receberam uma quantia inicial em dinheiro do jogo Monopoly; posteriormente eles deveriam escolher entre uma opção segura (em que os participantes poderiam reter parte do valor recebido inicialmente) e uma opção de aposta (em que os participantes poderiam apostar todo o montante inicial recebido). A partir disso, as condições eram expostas: podiam reter parte do valor ou ter a chance de apostar sabendo da probabilidade de 50% de ganhar tudo ou 50% de perder tudo (condição de risco); noutra situação, poderiam reter parte do valor ou apostar, mas sem saber da probabilidade (condição de incerteza). Como resultado, Osmont *et al.* (2015) puderam perceber que em condições em que o risco é definido (ganho certo/perda certa), a perspectiva de uma perda certa desencadeia uma resposta emocional negativa mais forte do que a perspectiva de um ganho seguro, levando os participantes a escolher a perda certa com menos frequência, apesar da falta de informação durante a opção de jogo. De forma mais evidente, a aversão à ambiguidade induz uma tendência global a evitar as opções associadas à falta de informação (independente se existe a possibilidade de ganho ou perda) sobre probabilidade e considerá-las particularmente aversivas: ou seja, as pessoas preferem manter o ganho certo.



#### 4.1.8 Viés do status quo

Quando as pessoas se deparam com uma decisão complexa elas tendem a aceitar o status quo, como refletido no velho ditado: "Em caso de dúvida, não faça nada". De fato, em uma série de decisões cotidianas, sejam grandes e importantes decisões (como mudar de casa ou negociar um carro) ou mesmo em decisões mais simples (como mudar o canal de TV, escolher uma marca de detergente diferente da que está habituado no supermercado, ou alterar o plano de telefonia), existe uma tendência considerável para manter o status quo, impedindo ações que gerem mudanças. Um fator que impulsiona esse viés do status quo é a dificuldade do processo de decisão. Nos supermercados, por exemplo, muitas vezes há uma quantidade esmagadora de marcas diferentes para o mesmo produto, e os consumidores podem deixar a loja de mãos vazias por causa de um viés induzido pela dificuldade em relação à inação (DHAR, 1997; IYENGAR e LEPPER, 2000).

Esse viés trata da tendência de deixar as situações como elas estão, a não ser que as vantagens de uma mudança sejam muito evidentes. O estado atual em que as pessoas se encontram é um ponto de referência e mudanças trazem tanto vantagens quanto desvantagens, porém as pessoas costumam enxergar ou dar mais ênfase às vantagens de permanecer como estão por conta da aversão à perda. O viés do status quo pode ser moldado por uma série de fatores complexos e interativos, como os custos econômicos envolvidos na transição (JOHNSON e GOLDSTEIN, 2003), a aversão a perder o que possui atualmente (DE MARTINO *et al.*, 2009; KAHNEMAN *et al.*, 1991) e o potencial para se lamentar uma mudança (ANDERSON, 2003). Samuelson e Zeckhauser (1988) demonstraram a ação desse viés através de inúmeras situações, desde a manutenção de planos de saúde quanto a manutenção de investimentos em fundos de aposentadoria, em que pequenas mudanças relacionadas aos momentos de vida das pessoas e suas situações econômicas, muitas vezes sem custo, poderiam ser extremamente vantajosas.

Fleming *et al.* (2010) mostraram através de análise comportamental apoiada por experimentos com imagem por ressonância magnética funcional (fMRI) que as pessoas são mais propensas a aceitar o status quo quando são confrontadas com escolhas mais difíceis, levando a mais erros. Esse comportamento de escolha pode levar as pessoas a optarem por decisões mais limitadas, como é o caso dos funcionários de uma empresa aceitarem o plano de aposentadoria padrão proposto, mesmo que isso implique em realizar investimentos menos rentáveis (THALER

e SUNSTEIN, 2009), sendo que o mesmo efeito ocorre também quando as pessoas são expostas à muitas opções em um cenário de compras, levando-as a optarem por não comprarem nada (IYENGAR e LEPPER, 2000). Em ambos casos, as decisões se tornam difíceis e permanece a oportunidade de se manterem com o status quo.

#### **4.1.9 Cegueira aos vieses**

Mesmo depois das pessoas se tornarem conscientes das falhas dos processos do funcionamento cognitivo, elas acreditam ficar imunes aos vieses e que eles somente ocorrem nas outras pessoas. É bastante comum afirmarem que estão sendo objetivas em seus julgamentos, mas observadores externos conseguem identificar a possibilidade de vieses em seus comportamentos (PRONIN *et al.*, 2004). Saber da existência dos vieses não nos deixa imunes a eles: mesmo pessoas consideradas mais inteligentes estão suscetíveis à sua atuação (PRONIN e KUGLER, 2007).

Pronin *et al.* (2004) acreditam que a origem da cegueira aos vieses pode vir a partir de dois fatores: o realismo ingênuo e a ilusão introspectiva. O realismo ingênuo é a convicção errônea que temos que existe uma realidade objetiva e que nós somos capazes de percebê-la e de interagir com ela de forma direta. Não levamos em conta que a nossa interação é parcial, já que tudo o que percebemos é filtrado pelos processos sensoriais e cognitivos, que são limitados. A ilusão introspectiva é a tendência a darmos crédito irrestrito ao conteúdo dos nossos pensamentos conscientes e ao que percebemos como sentimentos, motivações e intenções. Porém, a maior parte do processamento cognitivo é inconsciente e não possuímos acesso real a toda sua extensão.

Em nossos processos decisórios somos susceptíveis à atuação de todos os vieses apresentados além de vários outros que existem. São desvios cognitivos e motivacionais inerentes ao cérebro que mesmo com consciência, não são eliminados. Apesar disso, ainda podemos tomar decisões mais racionais, sendo necessário realizar esforço para aprender estratégias que envolvem mais ativamente o uso do sistema T2, o processamento deliberativo.

## 5 O PROCESSAMENTO DELIBERATIVO

Cosenza (2016) explica que em muitas situações somos capazes de regular nosso próprio comportamento de acordo com nossos objetivos, crenças e valores conscientes. Contudo, o processamento automático (T1) e o processamento deliberativo (T2) estão em concorrência, fazendo com que vários fatores possam desequilibrar a disputa, favorecendo um ou outro. Para o processamento T2 obter sucesso nessa disputa, parece que a regra mais importante é a manutenção da motivação para se autorregular e a manutenção da autoconsciência, o cuidado em analisar com atenção as alternativas e as consequências em longo prazo: uma regulação bem-sucedida depende do controle pelo córtex pré-frontal, responsável pela atenção executiva e pela memória operacional sobre outras estruturas relacionadas aos processos de gratificação.

Em situações de sobrecarga, de esgotamento dos recursos cognitivos, pressão temporal ou presenças de emoções negativas, o processamento T1 tende a dominar (HEATHERTON e WAGNER, 2011). Tentações muito fortes (comida favorita, disponibilidade de sexo) ou desregulação do funcionamento frontal (ingestão de bebida alcoólica, uso de drogas, lesão cerebral) são fatores que podem interferir nas habilidades de autorregulação e, conseqüentemente, no uso do processamento deliberativo.

Tomar decisões é um dos processos cognitivos mais complexos, envolvendo etapas sequenciais que incluem análise de estados internos e externos, avaliação das diferentes opções disponíveis e seleção de ações. Em situações de estresse ficamos mais suscetíveis a cair em tentações. O estresse aumenta a possibilidade de recaída entre fumantes, alcoólatras, viciados em drogas ou em comida. Conforme explica Cosenza (2016), as pessoas costumam reagir ao estresse com comportamentos que ativam os circuitos de gratificação (comprar, fumar, comer, beber, navegar na internet, etc), não o aliviando efetivamente.

Morgado *et al.* (2015) mostram que por um lado não se sabe muito sobre o estresse crônico em relação ao contexto decisório, contudo o estresse agudo parece aumentar a ação dos vieses de decisão, aumentando as escolhas de risco de acordo com as características pessoais, como gênero e propensão individual ao risco. Para lidar com o estresse é importante ter autocontrole: o exercício físico, o bom sono, a alimentação equilibrada, o contato social e a prática espiritual são atividades que melhoram as reservas da força de vontade (McGONIGAL, 2011 *apud* COSENZA, 2016).

Cosenza (2016) mostra que a força de vontade varia de indivíduo para indivíduo e as crianças levam algum tempo para desenvolvê-la. As regiões pré-frontais do cérebro têm um amadurecimento mais lento, explicando o motivo de ser necessário alguns anos até que possamos fazer uma gestão mais eficiente dessas habilidades cognitivas. Mischel *et al.* (2011) acompanharam crianças desde seus primeiros anos até à idade adulta e mostraram que aquelas que controlam melhor suas emoções, sua atenção e suas ações têm mais chance de alcançar seus objetivos e de também se saírem melhor em diversos aspectos da vida: costumam conseguir melhor nível educacional e alcançar melhor situação econômica, além de terem menos problemas de saúde, envolverem-se com menos problemas (uso de drogas ou transgressões legais) e terem melhores relações sociais e profissionais. Essas pessoas parecem lidar melhor com o estresse, com os conflitos internos e externos e com a adversidades de uma forma geral.

Para utilizarmos o sistema deliberativo, devemos raciocinar de verdade. Quando as pessoas estimam as probabilidades, vários vieses cognitivos podem fazer com que seus julgamentos violem as leis da probabilidade e da lógica. Isso poderia ser interpretado como um sinal de irracionalidade humana. No entanto, a adesão às leis da lógica e da probabilidade é apenas uma das muitas noções de racionalidade. As definições existentes de racionalidade diferem em quatro dimensões. A primeira distinção é se a racionalidade é definida em termos de crenças (racionalidade teórica) ou ações (racionalidade prática, HARMAN, 2013; SOSIS e BISHOP, 2014). A segunda distinção é se a racionalidade é julgada pelo processo de raciocínio ou seu resultado (SIMON, 1976). Terceiro, algumas noções de racionalidade levam em conta que a capacidade computacional do agente é limitada, enquanto outras não (LEWIS *et al.* 2014; RUSSELL 1997). Em quarto lugar, a racionalidade pode ser definida pelo desempenho do agente em uma tarefa específica ou por seu desempenho médio em seu ambiente natural (racionalidade ecológica, CHATER e OAKSFORD, 2014; GIGERENZER, 2008).

A partir da taxonomia definida por Arkes (1991), Montibeller e Winterfeldt (2015) apontaram que os vieses cognitivos baseados em erros de estratégia (erros SB) são considerados vieses cognitivos fáceis de serem corrigidos usando ferramentas de lógica, estatística e probabilidade. Dessa forma teremos a capacidade de ou diminuir os efeitos de tais vieses ou até mesmo eliminá-los.

## 5.1 Usando o processamento deliberativo

No mundo em que vivemos temos de lidar com situações que nos demandam a pensar utilizando de regras e conhecimentos que nossos antepassados desconheciam. Cosenza (2016) explica que decisões inadequadas podem ser decorrentes do desconhecimento de estratégias que demandam raciocínio probabilístico e lógico. Contudo, mesmo sabendo como usar tais conhecimentos, as pessoas podem ficar presas aos processos não racionais devido à avareza cognitiva: tomada de decisão deliberativa implica maior uso de recursos computacionais e isso costuma ser aversivo. Apesar desse desafio, a seguir serão apresentadas algumas das estratégias que podem melhorar o processo de tomada de decisão, provocando o uso do sistema T2, através de processos mais racionais.

### 5.1.1 Probabilidade

Muitos eventos ocorrem de forma inesperada, ao acaso, mas são percebidos como misteriosos, já que são pouco compreendidos. A partir desses acontecimentos muitos sentimentos supersticiosos nos invadem e tendemos a atribuir àqueles uma causa, ainda que ela não seja real. Nossos processos mentais não são preparados para lidar com acaso e aleatoriedade, por isso é importante compreender a probabilidade. Só assim conseguimos pensar de forma mais racional (utilizando o processamento T2) sobre aquilo que acontece no nosso dia-a-dia. Caso contrário, ficaremos à mercê dos processos heurísticos pertencentes ao processamento T1 (STANOVICH, 2011) e decisões que exigem maior racionalidade não ocorrem porque o processamento deliberativo deixa de ser utilizado.

É importante utilizar as leis da probabilidade para estimar as possibilidades de ocorrência de uma determinada situação ou fato. Morettin (2010) destaca que para determinarmos a probabilidade, precisamos utilizar os seguintes conceitos:

- **Experimento aleatório:** um experimento é considerado aleatório quando suas ocorrências podem apresentar resultados diferentes. Um exemplo disso acontece ao lançarmos uma moeda que possua faces distintas, sendo uma cara e outra coroa. O resultado desse lançamento é imprevisível, pois não há como saber qual a face que ficará para cima.

- **Espaço amostral (S):** determina as possibilidades possíveis de resultados. No caso do lançamento de uma moeda o conjunto do espaço amostral é dado por:  $S = \{\text{cara, coroa}\}$ , isso porque são as duas únicas respostas possíveis para esse experimento aleatório.
- **Evento:** em probabilidade, a ocorrência de um fato ou situação é chamado de evento. Sendo assim, ao lançarmos uma moeda estamos estabelecendo a ocorrência do evento. Temos então que, qualquer subconjunto do espaço amostral deve ser considerado um evento. Um exemplo pode acontecer ao lançarmos uma moeda três vezes, é obtermos como resultado do evento o seguinte conjunto:  $E = \{\text{Cara, Coroa, Cara}\}$ . Esse evento é subconjunto do espaço amostral, para representar essa afirmação utilizamos a seguinte notação:  $E \subset S$  (evento (E) está contido no espaço amostral (S))
- **Razão de probabilidade:** é dada pelas possibilidades de um evento ocorrer levando em consideração o seu espaço amostral. Essa razão (que é uma fração) é igual ao número de elementos do evento (numerador) sobre o número de elementos do espaço amostral (denominador). Considera os seguintes elementos:

E é um evento.

$n(E)$  é o número de elementos do evento.

S é espaço amostral.

$n(S)$  é a quantidade de elementos do espaço amostral.

A Razão de probabilidade é dada por:

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

Com  $n(S) \neq 0$

A probabilidade normalmente é representada por uma fração, cujo valor sempre estará entre 0 e 1 (também se pode representar a probabilidade com um número decimal ou em forma de porcentagem), ou seja:

$$0 \leq P(E) \leq 1$$

Vamos considerar um exemplo, ilustrando o uso das informações referentes à probabilidade. Ao lançarmos um dado com seis faces, qual a probabilidade de obtermos um número que seja múltiplo de 3?

O espaço amostral (S) do lançamento de um dado é representado pelos números:

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$n(S) = 6$$

O evento (E) é determinado pelas possibilidades de se obter como resultado do lançamento um número que seja múltiplo de 3.

$$E = \{3, 6\}$$

$$n(E) = 2$$

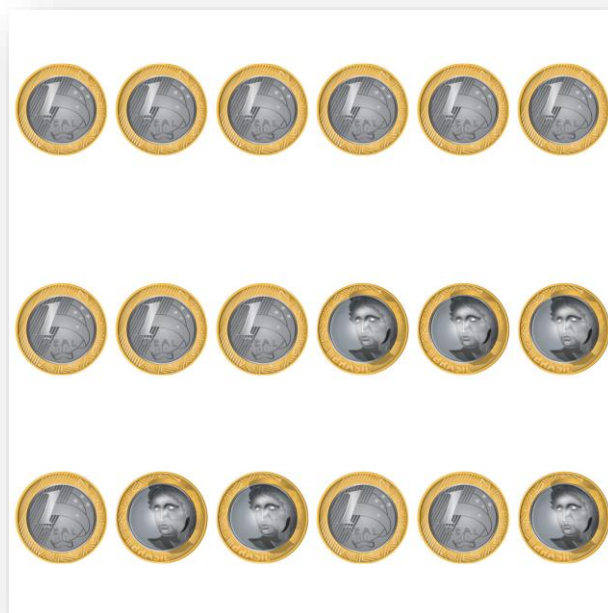
A Razão de Probabilidade é dada por:

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

$$P(E) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Portanto, a probabilidade de se obter um número que seja múltiplo de 3 ao lançar um dado com seis faces é de 33,3% ou 1/3.

Cosenza (2016) explica que a abordagem científica nos leva a observar os eventos de forma a admitir que eles tenham causas definidas, que devem obedecer às leis da física; porém, para os eventos que são probabilísticos não dispomos de todas as informações necessárias para determinar sua causa e a probabilidade nos permite lidar com essas situações de incerteza. A Figura 8 ilustra a teoria da probabilidade com o seguinte exemplo: uma moeda é jogada seis vezes; dos resultados encontrados, qual o mais provável?



**Figura 8.** Sequências de Cara e Coroa

Fonte: adaptado de Cosenza (2016, p72)

A maioria das pessoas escolhe a terceira opção, por ela parecer ter mais alternância em relação às duas primeiras opções; porém, qualquer uma das três opções têm a mesma probabilidade. Cosenza (2016) destaca que se a moeda não for viciada a probabilidade que o resultado seja ‘cara’ ou ‘coroa’ em cada jogada é de 50% ( $\frac{1}{2}$ ) e que cada sequência tem a mesma probabilidade de ocorrência que é de  $\frac{1}{64}$ <sup>1</sup>, ou seja: uma chance para cada 64 vezes em que a moeda é jogada por seis vezes sucessivas.

Esses exemplos não encerram o assunto probabilidade, apenas ilustram a necessidade de aprender e usar tal área do conhecimento humano como forma de melhorar a tomada de decisão, diminuindo ou eliminando vieses cognitivos (especialmente aqueles que são erros baseados em estratégia).

---

<sup>1</sup> A equação é a seguinte:  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{64}$



#### *5.1.1.1 Falácia do Jogador e Lei dos Grandes Números*

Mesmo utilizando da teoria da probabilidade, é necessário ficar atento à certas falácias e para a ação de heurísticas, distorcendo o raciocínio lógico. Essas falácias geralmente são erros baseados em estratégia (MONTIBELLER e WINTERFELDT, 2015) e, portanto, vieses cognitivos de fácil correção, possíveis de serem resolvidos com lógica e probabilidade: mas é necessária atenção para não acabar sendo induzido a usar o processamento do tipo 1, devido o descuido atencional.

A falácia do jogador, conforme explica Cosenza (2016), evoca a tendência em acreditar que a sorte muda se um evento probabilístico não ocorreu durante algum tempo. No caso da sequência aleatória expressa na Figura 8, se jogarmos uma moeda por seis vezes e em todas o resultado for cara, por exemplo, produz-se a sensação que aumentou a probabilidade da próxima jogada dar coroa, quando a probabilidade continua a mesma (50% ou  $\frac{1}{2}$ ). Essa falácia está ligada ao conhecimento muitas vezes intuitivo da Lei dos Grandes Números proposta por Daniel Bernoulli (1700-1782). Ela demonstra que os resultados alcançados em uma sequência de eventos se aproximam da probabilidade esperada quando se tem um número grande de resultados: se jogarmos uma moeda 10 vezes é menos provável obter resultados metade cara, metade coroa do que se a moeda for jogada 10 mil vezes.

#### *5.1.1.2 Lei dos Pequenos Números*

Por outro lado, existe o que Tversky e Kahneman (1971) chamaram, sarcasticamente, de Lei dos Pequenos Números, que basicamente diz que a probabilidade de uma amostra pequena refletir com precisão as frequências esperadas é muito baixa ou improvável. As amostras coletadas ao longo do tempo, com suas respectivas médias, tendem fazer com que as irregularidades desapareçam, visto que a maior incidência de uma variável em determinado período é compensada pela baixa incidência em outro período.

Conforme Cosenza (2016) aponta essa lei tem implicações importantes no dia-a-dia, pois as pessoas costumam tomar decisões e tirar conclusões com base em observações insuficientes e dispersas: muitos pesquisadores que conhecem os fundamentos da estatística e da probabilidade, por exemplo, tomam uma amostra muito pequena procurando obter conclusões

confiáveis em suas pesquisas o que é muito ruim, visto que as publicações científicas produzem impacto na comunidade acadêmica bem como em toda sociedade. Tversky e Kahneman (1971) ilustram justamente isso, dando o seguinte exemplo: suponha que um cientista esteja envolvido em estudar entre dois tipos diferentes de brinquedo pelo qual as crianças preferem brincar. Das cinco primeiras crianças estudadas, quatro mostraram preferência pelo mesmo brinquedo. Muitos estudiosos, se não ficarem atentos à essa falácia, podem sentir alguma confiança nesse ponto, em que a hipótese nula de ausência de preferência é falsa. Felizmente, tal convicção é uma condição insuficiente para a publicação de periódicos; contudo, o alerta permanece, pois, esse tipo de informação pode entrar em um livro, dando um status de credibilidade e transmitindo um conceito errôneo ou pelo menos não suficientemente testado.

#### *5.1.1.3 Regressão à Média*

Cosenza (2016) explica que em séries que contenham componentes aleatórios, sempre ocorre um evento excepcional, fora da média (seja ele muito bom ou muito ruim) e a tendência é ele não se repetir, retornando à situação mais comum, retornando à média.

Galton (1886) descreveu esse fenômeno a partir de observações em que os filhos de pais muito altos tendiam a ser, em média, um pouco mais baixos que seus pais – e o contrário também acontecia: pais de filhos altos, em média, eram um pouco mais baixos que seus filhos. A partir daí ele desenvolveu o conceito de que, em medições que tenham correlação entre si, se uma medida estiver muito longe da média, a tendência é de que as medições seguintes se aproximem dela.

No mercado de ações esse movimento ocorre com bastante frequência (HASTIE e DAWES, 2010 *apud* COSENZA, 2016). É fácil perceber a regressão à média em gráficos que expressam os movimentos das ações, conforme o gráfico de preços diários do Ibovespa com média móvel exponencial de 22 dias (linha azul), expresso na Figura 9. Em determinados períodos os preços ficam acima da média, em outros abaixo da média, porém sempre tendem a estarem próximos ou em cima da média.



**Figura 9.** Gráfico de preços do Ibovespa com média móvel exponencial de 22 dias

Fonte: Homebroker XP Investimentos

#### 5.1.1.4 Falácia da Conjunção

A falácia da conjunção é um erro de avaliação probabilística que admite a ocorrência de dois eventos ligados serem mais frequentes do que a ocorrência individual. Tversky e Kahneman (1983) ilustram tal erro com o seguinte exemplo: “Bill tem 34 anos. Ele é inteligente, mas sem imaginação, compulsivo e geralmente frio. Na escola, ele era muito bom em matemática, mas fraco em estudos sociais e humanas”. Diante dessa descrição, o que é mais provável: a) Bill é um contador; b) Bill toca jazz como hobby; ou c) Bill é contador e toca jazz como hobby. A maioria dos participantes desse teste (87%) responderam que era mais provável que Bill fosse um contador que toca jazz como hobby do que somente um contador. Isso é impossível, pois há mais contadores do que contadores que praticam jazz como hobby. Além do mais, essa proposição viola uma das leis da probabilidade que diz: a probabilidade de que dois eventos co-ocorram nunca pode ser maior do que a probabilidade de que cada evento ocorra isoladamente.

Kahneman (2012) sugere que essa falácia ocorre devido a um julgamento por representatividade, uma heurística, um processamento T1, que tende a suplantar o processamento T2 que é o responsável por utilizar as regras da probabilidade.

Cosenza (2016) ressalta que usualmente nosso cérebro tem dificuldade para lidar com probabilidades e o acaso e tendemos a basear nosso raciocínio em muitos dos vieses cognitivos, chegando a conclusões que nem sempre correspondem ao que de fato ocorre. Contudo, em muitas decisões importantes da vida não conseguimos lidar com uma grande quantidade de informações e, com isso, ficamos sujeitos ao fenômeno que Kahneman (2012) chama de WYSIATI: “*What You See Is All There Is*”; ou, como Cosenza (2016) transcreveu, PROSODI: PROcessa SÓ o DIsponível – em nosso processamento consciente é construída uma narrativa que dá coerência e justificativa às decisões e escolhas envolvidas, mesmo que não correspondam à realidade, deixando de lado outros aspectos que não podemos levar em conta. Apesar disso, a aprendizagem ou o treinamento nas regras da probabilidade e da estatística podem conduzir a decisões mais racionais (FONG *et al.*, 1986).

### **5.1.2 Lógica**

Ao longo da vida, o ser humano desenvolve a capacidade de raciocinar utilizando esforço consciente para tirar conclusões a partir das informações disponíveis. Um raciocínio adequado deve ser realizado a partir de pressupostos e premissas sólidos para que levem a conclusões verdadeiras ou verossímeis. Do contrário, levarão a divergências e também a enganos.

Cosenza (2016) explica que a atividade de raciocinar depende do processamento T2, requer consumo de energia e contraria a avareza cognitiva. Já que o raciocínio não é uma atividade fácil ou agradável ao cérebro, acaba abrindo-se espaço para a atuação do processamento T1: costumamos optar pela intuição, pelo raciocínio automático ao invés do raciocínio sistemático, reflexivo, serial. A capacidade de raciocínio lógico precisa ser desenvolvida a partir de interações do indivíduo com o meio cultural, no processo da educação. Contudo, mesmo os que adquiriram essa capacidade podem vir a abrir mão dela, permitindo que o processamento T1 prevaleça.

Lógica é a disciplina que estuda a validade das inferências. Existem muitas lógicas, normalmente compreendendo dois componentes principais: a teoria da prova, que estipula regras

para a derivação formal de provas, mas não os seus significados; e teoria dos modelos, que é uma descrição correspondente dos significados dos símbolos lógicos e da validade das inferências. Na lógica sentencial, cada prova corresponde uma a uma com uma inferência válida, mas para outras lógicas mais poderosas, nem todas as inferências válidas podem ser provadas (JOHNSON-LAIRD *et al.*, 2015).

#### 5.1.2.1 Silogismos

Quando se trata de raciocínio lógico, uma das formas mais usadas, conforme explica Cosenza (2016), é o silogismo: termo grego criado por Aristóteles que significa conexão de ideias para designar uma argumentação lógica ideal. Nele encontra-se uma premissa maior, uma proposição menor e uma conclusão. As premissas são ligadas de tal maneira que a partir delas chega-se à uma conclusão. O exemplo clássico é o seguinte:

Todos os homens são mortais.

Sócrates é um homem.

Portanto, Sócrates é mortal.

De forma abstrata esse modelo pode ser apresentado da seguinte forma:

Todos os **A** são **B**.

**C** é um **A**.

Portanto, **C** é um **B**.

A partir de premissas verdadeiras esse modelo nos dá o poder de descobrir novas verdades, mesmo não tendo vivência pessoal no assunto. Luria (1976 *apud* COSENZA, 2016) mostra que pessoas sem exposição à alfabetização tinham dificuldade de relacionar frases isoladas nesse modelo, enquanto aquelas que tinham sido expostas à alfabetização e aos processos coletivos de trabalho já conseguiam racionar de forma abstrata e formal. Isso mostra que para as pessoas terem a capacidade de raciocínio formal é necessário aprendê-la dentro de um contexto cultural que muitas vezes depende do *status* sócio-econômico. Somente após o aprendizado adequado as pessoas conseguem fazer as relações lógicas nos silogismos.

Mesmo assim, nem sempre é fácil raciocinar com base em silogismos. Quando a proposição é válida, mas a conclusão não é plausível, ou quando o argumento é falso, mas a conclusão é verossímil costuma haver um conflito entre os dois tipos de processamentos (T1 e T2) e às vezes ganha a tendência em acreditar, outras vezes ganha a lógica. Considere, o seguinte exemplo (MARCUS, 2008 *apud* COSENZA, 2016):

Todas as coisas vivas precisam de água.

Rosas precisam de água.

Portanto, rosas são seres vivos.

Geralmente as pessoas tendem a considerar a conclusão válida, porém a proposição inicial não é: existem coisas não-vivas que também precisam de água (o carburador de um carro, por exemplo). Outro silogismo destaca com maior ênfase esse cuidado:

Todas os répteis têm um esqueleto ósseo.

Coelhos têm um esqueleto ósseo.

Portanto, coelhos são répteis.

Nesse caso fica evidente a incoerência do segundo exemplo. Porém em ambos casos, apesar de terem a mesma estrutura, os silogismos não estão corretos, pois as conclusões não podem decorrer dos pressupostos apresentados. Estudiosos desse assunto acreditam que ocorre um viés da crença (EVANS, 2010 *apud* COSENZA, 2016): há uma tendência a aceitar como válidas as afirmações ou conclusões que pareçam ser verdadeiras.

Estudos realizados com técnicas de neuroimagem sugerem que dois sistemas neurais diferentes estão envolvidos nos processos de raciocínio (GOEL, 2003). Um deles envolve regiões temporais e frontais e parece lidar com informações mais familiares, correspondendo a um sistema heurístico, baseado na experiência e conhecimento prévio; o outro envolve regiões parietais, aparentemente lidando com materiais não familiares ou incoerentes, relacionando-se mais ao raciocínio formal.

### 5.1.2.2 Teoria dos Modelos Mentais

Os silogismos ajudam bastante em questões mais simples, apesar de que, como demonstrado, é necessário ter atenção e também questionar a validade da premissa maior, da proposição menor e da conclusão, para que o raciocínio lógico seja adequado. Contudo, muitos cientistas cognitivos argumentam que a lógica convencional não pode fundamentar as decisões, porque ela não requer que conclusões válidas sejam retiradas, produzindo muitas conclusões triviais, apesar de válidas. Johnson-Laird *et al.* (2015) postularam a teoria de modelos mentais que resolve esses problemas. O raciocínio dedutivo é uma habilidade que varia amplamente de uma pessoa para outra e se correlaciona com sua inteligência e com a capacidade de processamento de sua memória de trabalho (KYLONEN e CHRISTAL, 1990; KLAUER *et al.*, 1997; KAUFMAN *et al.*, 2011).

A teoria dos modelos mentais propõe que as pessoas possam imaginar possibilidades, com as quais elas também podem estimar probabilidades. O mecanismo de dedução, no entanto, é probabilístico. Modelos mentais lembram modelos em lógica: ambos tratam deduções como inválidas se tiverem um contraexemplo; isto é, um modelo das premissas que é inconsistente com a conclusão. A teoria do modelo mental, no entanto, baseia-se em três princípios psicológicos, conforme demonstram Johnson-Laird *et al.* (2015):

- 1) Cada modelo mental representa um conjunto distinto de possibilidades. Por exemplo, a disjunção (o uso do “ou”) “Pat visitou a Inglaterra ou ela visitou a Itália ou ambos”, tem três modelos mentais, usando os nomes dos destinos de Pat, embora, na realidade, os modelos representem situações no mundo:

1	Inglaterra	
2		Itália
3	Inglaterra	Itália

- 2) Os modelos mentais representam apenas o que é verdadeiro em uma possibilidade: o que é falso é deixado implícito. Por exemplo, o primeiro modelo acima não representa que é falso que Pat tenha visitado a Itália. Este "princípio da verdade" reduz a carga no processamento, mas produz falácias sistemáticas, que são ilustradas a seguir.

- 3) Com o desenvolvimento do raciocínio, os especialistas podem usar o significado de afirmações para transformar modelos mentais em modelos totalmente explícitos. É necessário, muitas vezes, ter disponíveis conteúdo, contexto e conhecimento para que possam modular o desenvolvimento dos modelos. A disjunção apresentada pode ser verdadeira desde que cada um desses três casos seja possível. O modelo explícito para a disjunção apresentada seria:

1	Inglaterra	não-Itália
2	não-Inglaterra	Itália
3	Inglaterra	Itália

A teoria dos modelos mentais depende dos dois sistemas (T1 e T2). Por um lado, o processamento T1 constrói os modelos mentais: ele é rápido, mas frequentemente erra pois não pode usar memória de trabalho para armazenar resultados intermediários; por outro lado, o processamento T2 tem acesso à memória de trabalho e também pode desempenhar processos recursivos, como a construção de modelos totalmente explícitos, mas ele é falho quando a memória de trabalho é sobrecarregada.

Em sua proposição, Johnson-Laird *et al.* (2015) mostram que os modelos mentais resolvem os três problemas da lógica. O primeiro problema é que o raciocínio cotidiano não é monotônico, ou seja, em que uma causa (premissa/proposição) gera apenas uma consequência. Múltiplas possibilidades de fatores podem gerar a mesma consequência.

O segundo problema da lógica é o tratamento das implicações condicionais, que produz os “paradoxos” da implicação material. Por exemplo: “Se choveu, então estava frio” produz o modelo mental:

chuva	frio
-------	------

Porém, com o desenvolvimento do raciocínio chega-se ao modelo explícito completo, em que podemos inferir que a chuva pode ter provocado o frio, contudo também existe a possibilidade que estivesse frio antes de ocorrer a chuva:

chuva	frio
não-chuva	não-frio
não-chuva	frio



O terceiro problema da lógica é que a validade das premissas não evita conclusões inúteis. A teoria do modelo mental explica porque os indivíduos não tiram conclusões irrelevantes, como a conjunção de uma premissa consigo mesma. As soluções provêm dos processos de raciocínio que constroem modelos a partir de significados e, diante disso, a modulação (conteúdo, contexto e conhecimento) pode impedir a construção de um modelo, mas não pode adicionar modelos de novas possibilidades. Uma descrição de modelos resultantes produz uma conclusão. Portanto, não há nenhum mecanismo para formar conclusões desnecessárias; os modelos são construídos a partir dos significados das afirmações evitando a difícil tarefa de extrair a forma lógica.

A teoria dos modelos mentais faz três previsões cruciais que a distinguem de outras propostas:

- 1) O princípio da verdade (KHEMLANI e JOHNSON-LAIRD, 2009; GOODWIN e JOHNSON-LAIRD, 2010; JOHNSON-LAIRD *et al.*, 2012) prevê a ocorrência de falácias sistemáticas, que podem ser convincentes ilusões cognitivas. Algumas delas dizem respeito a proposições condicionais (JOHNSON-LAIRD e SAVARY, 1999) e às vezes estão abertas a explicações alternativas, mas aquelas baseadas em disjunções são difíceis de explicar sem o princípio da verdade.
- 2) Os raciocinadores devem usar contraexemplos espontaneamente para refutar deduções inválidas: eles fazem isso com mais frequência para contestar as conclusões que são consistentes com as premissas, mas que não dão sequência a partir delas (BUCCIARELLI e JOHNSON-LAIRD, 1999; JOHNSON-LAIRD e HASSON, 2003; SCHROYENS e SCHAEKEN, 2008).
- 3) As inferências válidas devem ser mais fáceis a partir de modelos mentais (T1) do que de modelos totalmente explícitos (T2). Elas devem ser mais rápidas e precisas. (ver Tabela 3 em JOHNSON-LAIRD *et al.*, 2015).

A teoria dos modelos mentais proposta por Johnson-Laird *et al.* (2015) deixa em aberto várias questões (ver Caixa 5 em JOHNSON-LAIRD *et al.*, 2015); no entanto argumenta que contraexemplos são fundamentais para a racionalidade humana, instigando o uso do processamento deliberativo a partir da percepção e análise de diferentes pontos de vista.

Essa proposta, bem como as ideias apresentadas não encerram o assunto lógica: apenas salientam, assim como o estudo da probabilidade, a necessidade de dedicamos esforço, energia e atenção para aprender e usar melhor tal área do conhecimento humano procurando usar da melhor forma possível estratégias ou para eliminar ou diminuir o efeito dos vieses cognitivos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cérebro é um órgão poderoso, extremamente intrincado, complexo e intrigante – e, ao contrário do que muitos ainda pensam, também tem suas limitações. Muitos são os mistérios, novas compreensões e revelações que precisam ser realizadas para entender melhor o seu funcionamento. E essa é uma tarefa que abrange diversas áreas das neurociências, em diversos tipos de estudos diferentes, inclusive o estudo da tomada de decisão.

É inegável que tomamos decisão o tempo todo, sejam decisões consideradas conscientes ou aquelas consideradas inconscientes. Até hoje entende-se que nossos processamentos cognitivos se dividem em pelo menos duas grandes categorias: o processamento autônomo (Tipo 1 ou T1) e o processamento deliberativo (Tipo 2 ou T2) – aquele exigindo menos esforço e sendo mais intuitivo e automático; este exigindo sustentação da atenção e maior custo energético e computacional. Ambos os processamentos ocorrem no cérebro humano e interagem entre si (às vezes concorrendo entre si), sendo que geralmente preferimos aquele que é mais cômodo, que exige menos esforço (T1).

A maioria dos processos de tomada de decisão acontecem de forma muito rápida, especialmente as micro-decisões que já estão codificadas, ou neurobiologicamente em forma de reflexos, ou através do sistema de hábitos que, pelo qual aprendemos o que funciona e o que não funciona na interação com os ambientes que vamos experimentando ao longo de nossas vidas. Felizmente esse processo de aprendizado é flexível, o que nos permite alterar a maneira pela qual anteriormente aprendemos sobre o que dá certo em determinada situação tornando-nos mais adaptáveis de acordo com o contexto. Esse processo modulatório ocorre em diversas áreas do nosso cérebro, desde a representação do problema (em que córtex pré-frontal -ventromedial e orbitofrontal- avalia nossas necessidades internas comparando com o que ocorre externamente), passando pelo processo de valoração (onde entra em ação o sistema dopaminérgico e o circuito de recompensa), da escolha da melhor ação e, por fim, pelo monitoramento do comportamento (COSENZA, 2016).

Muito do que nós desejamos nem sempre corresponde ao que realmente precisamos: podemos criar através da imaginação, de forma espontânea ou de forma induzida (principalmente através do marketing), necessidades pelas quais nosso sistema neurológico responde, interferindo nas decisões que tomamos em qualquer uma dessas etapas. E, em relação

às decisões financeiras, isso tem grande impacto, especialmente em relação ao consumo, previdência e formação de patrimônio a partir de poupança e investimentos. As pessoas podem passar a vida toda sem ter uma progressão econômica por tomarem decisões erradas ou inadequadas que as afastam consistentemente daquilo que consideram uma situação econômico-financeira tranquila.

Ter pelo menos noção em qual etapa pode estar acontecendo um exagero ou uma distorção, permite com que ações mais pontuais e diretivas possam ser tomadas, no sentido de ajudar as pessoas a corrigirem suas percepções e, assim, tomarem decisões mais adequadas ao seu contexto de vida. E, com o tempo, a partir da apresentação e ensino de boas práticas, com repetição por tempo suficiente, novos hábitos vão sendo estabelecidos, novas práticas em relação à gestão dos próprios recursos vão sendo incorporadas, pois, conforme foi apresentado, o cérebro tem a capacidade de ser remodelado a partir da neuroplasticidade, enfraquecendo determinados circuitos, realizando novas conexões e/ou reforçando as conexões existentes e que são estimuladas.

Apesar disso, todos nós funcionamos de forma mais ou menos automática, sendo regidos boa parte do tempo pelo processamento T1. Isso é uma vantagem, pois não temos que destinar esforço consciente o tempo todo em micro-decisões: o cérebro atua em piloto-automático e a vida vai fluindo. Porém, nos processos decisórios que exigem procedimentos mais racionais, que podem desencadear consequências relevantes e até permanentes, é necessário ficarmos atentos para que não caiamos nas heurísticas, que são regras simples e automáticas que são constantemente apresentadas pelo processamento T1, visando economia energética e o menor esforço. Vários são os vieses (cognitivos e motivacionais; de fácil correção e de difícil correção) dos quais os erros que são baseados em estratégia (vieses cognitivos de fácil correção, ARKES, 1991) podem ter seus efeitos diminuídos e possivelmente eliminados a partir do aprendizado e aplicação de probabilidade e lógica e da apresentação de estatísticas. É importante aprender como esses vieses atuam para que fique mais fácil identificar quais efeitos podemos estar sofrendo, mas, mesmo que tenhamos essa consciência, ainda estamos sujeitos às suas atuações e inclinações.

Muitos dos vieses apresentados de forma mais detalhada ao longo desse trabalho costumam ter implicações na vida em geral, e também na vida financeira pessoal e familiar. Investidores podem aumentar sua exposição ao risco no mercado de capitais, por exemplo, tanto por estarem com excesso de confiança quanto por acharem que suas operações serão melhores

que as anteriores, por conta do “*feeling*” - algumas operações costumam dar certo (otimismo); a maioria nem tanto. Outras pessoas, em uma condição em que se encontram bastante endividadas, não tomam ações necessárias para sair dessa situação, pois preferem lidar com a posição desconfortável já conhecida, do que se arrisquem em circunstâncias desconhecidas, mas potencialmente favoráveis (ambiguidade; status quo); e, como é muito comum entre a população brasileira, as pessoas são muito avessas ao risco, mantendo seus recursos em investimentos muito pouco rentáveis, sendo que uma pequena mudança, no médio e no longo prazo, poderia trazer um retorno financeiro muito superior – mantendo-se o mesmo grau de risco (aversão às perdas; status quo; enquadramento). Mesmo tendo consciência desses e outros vieses, ainda assim podemos ser influenciados por alguma heurística que passe despercebida.

Contudo, um dos caminhos para diminuir e/ou eliminar os efeitos das distorções é a partir da apresentação de estatísticas, e do bom uso da probabilidade e da lógica. E isso exige pensar de verdade: demanda esforço cognitivo e uso do processamento deliberativo (T2). Mesmo com o uso dessas ferramentas, é necessário ter e sustentar atenção, tanto para pensar de forma correta quanto para não cair em falácias e ilusões que ocorrem no uso desses instrumentos (Falácia do Jogador, Lei dos Pequenos Números, Regressão à Média, Falácia da Conjunção, por exemplo). É necessário aprender, entender e, principalmente, aplicar os princípios da probabilidade e da lógica e, no processo de pensamento racional, ficar atento para não os violar.

Por fim, especialmente em relação a decisões impactantes, permanentes e/ou duradouras, é necessário decidir com tempo, pensar com calma, avaliar, pedir opinião – e, se for o caso, até contratar um especialista da área. Não conseguimos lidar com muitas informações rapidamente: se isso acontece o processamento deliberativo fica sobrecarregado e a tendência em tomarmos decisões potencialmente desastrosas é bem grande. Precisamos de tempo, precisamos avaliar e projetar cenários diferentes, é necessário questionar as premissas e pressupostos dos quais estamos nos baseando para, somente assim, tomar decisões potencialmente mais conscientes e mais racionais.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J. T. *et al.* Random walks on semantic networks can resemble optimal foraging. *Psychological Review*, 122(3), 558–569, 2015
- ANDERSON, C. J. The psychology of *Psychological Bulletin*, 129(1), 139-167, 2003.
- ANDERSON, J. R. A spreading activation theory of memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 22(3), 261– 295, 1983
- ARIELY, D. *et al.* Coherent arbitrariness: Stable demand curves without stable preferences. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(1), 73–106, 2003.
- \_\_\_\_\_. *et al.* When do losses loom larger than gains? *Journal of Marketing Research*, 42, 134–138, 2005.
- ARKES, H. R.; BLUMER, C. The psychology of sunk cost. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35,125-140, 1985.
- \_\_\_\_\_. Costs and Benefits of Judgment Errors: Implications for Debiasing. *Psychological Bulletin*, Vol.110(3), pp.486-498, 1991.
- BARBER, B. M.; ODEAN, T. Trading is hazardous to your wealth: The common stock investment performance of individual investors. *Journal of Finance*, 55, 773–806, 2000.
- BEBBINGTON, D. Thinking Tools: Availability Bias. Volume 9, Issue 24 *Spring*, p. 65-66, 2010.
- BOURGIN, D. D. *et al.* Empirical evidence for markov chain monte carlo in memory search. *In Proceedings of the 36th annual meeting of the cognitive science society*, (pp. 224–229), 2014.
- BRASS, M. *et al.* Imaging volition: What the brain tell us about the will. *Experimental Brain Research*, 229(3), 301-312, 2013.
- BUCCIARELLI, M.; JOHNSON-LAIRD, P. N. Strategies in syllogistic reasoning. *Cognitive Science*, 23, pp. 247-303, 1999.
- CAMERER, C.; WEBER, M. Recent developments in modeling preferences: Uncertainty and ambiguity. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 325–370, 1992.
- CASSOTTI, M. *et al.* Positive emotional context eliminates framing effect in decision making. *Emotion*, 12(5), 926–931, 2012.
- CHATER, N.; OAKSFORD, M. The rational analysis of mind and behavior. *Synthese*, 122(1), 93–131, 2000.
- CHEN, G. *et al.* Trading Performance, Disposition Effect, Overconfidence, Representativeness Bias, and Experience of Emerging Market Investors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 20: 425–451, 2007.
- COLLINS, A. M.; LOFTUS, E. F. A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological review*, 82(6), 407, 1975.

COSENZA, R. M. *Por que não somos racionais: como o cérebro faz escolhas e toma decisões*. Porto Alegre: Artmed, 2016.

DE MARTINO, B. *et al.* The neurobiology of reference-dependent value computation. *The Journal of Neuroscience*, 29:3833–3842, 2009.

DE NEYS, W. Bias and conflict: A case for logical intuitions. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 28–38, 2012.

\_\_\_\_\_. Automatic-heuristic and executive-analytic processing during reasoning: Chronometric and dual-task considerations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(6), 1070–1100, 2006.

DENG, I.; DENG, P. S. Cognitive framing illusions and consumer rationality. *The Open Management Journal*, 4(1), 1-8, 2011.

DHAR, R. Consumer preference for a no-choice option. *Journal of Consumer Research*. Vol. 24, No. 2, p. 215-231, 1997.

DIAMOND, A. Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135, 2003.

DIXON, M. L.; CHRISTOFF, K. The lateral prefrontal cortex and complex value-based learning and decision making. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 45, 9-18, 2014.

DOLINSKI, D. *et al.* Unrealistic pessimism. *Journal of Social Psychology*, 127(5):511–516, 1987.

ELLSBERG, D. Risk, ambiguity and Savage axioms. *Quarterly Journal of Economics*, 75, 643–669, 1961.

EPLEY, N.; GILOVICH, T. The anchoring-and-adjustment heuristic. *Psychological Science*, 17(4), 311–318, 2006.

EVANS, J. S. B. *Thinking twice: two minds in one brain*. New York: Oxford University Press, 2010.

FLEMING, S. M. *et al.* Overcoming status quo bias in the human brain. *National Academy of Sciences*. 107(13): 6005–6009, 2010.

FONG, G. T.; KRANTZ, D. H.; NISBETT, R. E. The effects of statistical training on thinking about everyday problems. *Cognitive Psychology*, 18(3), 253-292, 1986.

FRANK, M. J. Computational models of motivated action selection in corticostriatal circuits. *Current Opinion in Neurobiology*, 21(3), 381-386, 2011.

GALTON, F. Regression towards mediocrity in hereditary stature. *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 15, 246-263, 1886.

GIGERENZER, G. Why heuristics work. *Perspectives on Psychological Science*, 3(1), 20–29, 2008.

- GLIMCHER, P. W. Understanding dopamine and reinforcement learning: The dopamine reward prediction error hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(Suppl. 3), 15647-15654, 2011.
- GLÖCKNER, A.; PACHUR, T.. Cognitive models of risky choice: Parameter stability and predictive accuracy of prospect theory. *Cognition*, 123, 21–32, 2012.
- GOEL, V. Evidence for dual neural pathways for syllogistic reasoning. *Psychologica*, 32, 301-309, 2003.
- GOODWIN, G.;JOHNSON-LAIRD, P.N. Conceptual illusions. *Cognition*, 114, pp. 253-265, 2010.
- GRABENHORST, F.; ROLLS, E. T. Value, pleasure and choice in the ventral pre-frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2), 56-67, 2011
- GRAF, P.; SCHACTER, D. Implicit and Explicit Memory for New Associations in Normal and Amnesic Subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Vol. II. No. 3. 501-518, 1985.
- HARDT, O.; POHL, R. Hindsight bias as a function of anchor distance and anchor plausibility. *Memory*, 11(4-5), 379–394, 2003.
- HARMAN, G. *Rationality*. In LaFollette, H., Deigh, J., & Stroud, S. (Eds.) *International Encyclopedia of Ethics*. Hoboken: Blackwell Publishing Ltd, 2013.
- HASTIE, R; DAWES, R. M. *Rational choice in an uncertain world: The psychology of judgment and decision making* (2th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications, 2010.
- HEARTHERTON, T. F., & WAGNER, D. D. Cognitive Neuroscience of self-regulation failure. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(3), 132-139, 2011
- HSU, M. *et al.* Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making. *Science*, 310, 1680–1683, 2005.
- HUETTEL, S. A. *et al.* Neural signatures of economic preferences for risk and ambiguity. *Neuron*, 49, 765–775, 2006.
- IYENGAR, S. S.; LEPPER, M. R. When choice is demotivating: Can one desire too much of a good thing? *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(6), 995-1006, 2000.
- JACOB, F. Evolution and tinkering. *Science*. Vol. 196, No. 4295, 1161-1166, 1977
- JACOWITZ, K. E.; KAHNEMAN, D. Measures of anchoring in estimation tasks. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(11), 1161–1166, 1995.
- JOHNSON, E.J.; GOLDSTEIN, D. Do defaults save lives? *Science*. 302:1338–1339, 2003.
- JOHNSON-LAIRD, P. N.; HASSON, U. Counterexamples in sentential reasoning. *Memory & Cognition*, 31 (2003), pp. 1105-1113, 2003.
- \_\_\_\_\_ *et al.* The consistency of disjunctive assertions. *Memory & Cognition*, 40, pp. 769-778, 2012.



\_\_\_\_\_; SAVARY, F. Illusory inferences: a novel class of erroneous deductions. *Cognition*, 71, pp. 191-229, 1999.

\_\_\_\_\_. *et al.* Logic, probability, and human reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*. Volume 19, Issue 4, Pages 201-214, 2015.

KAHNEMAN, D. *Rápido e devagar: duas formas de pensar*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

\_\_\_\_\_. A perspective of judgment and choice. *American Psychologist*, 58, 697–720, 2003.

\_\_\_\_\_. *et al.* Anomalies: The endowment effect, loss aversion and status quo bias. *The Journal of Economic Perspectives*. 5:193–206, 1991.

\_\_\_\_\_; FREDERICK, S. Frames and brains: Elicitation and control of response tendencies. *Cognitive Science*, 2, 45–46, 2007.

KANDEL, E. R. *et al.* *Princípios de Neurociências*. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KAUFMAN, S.B. *et al.* General intelligence predicts reasoning ability even for evolutionarily familiar content. *Intelligence*, 39, 311–322, 2011.

KEREN, G., & GERRITSEN, E. M. L. (1999). On the robustness and possible accounts of ambiguity aversion. *Acta Psychologica*, 103, 149–172.

KHEMLANI, S.; JOHNSON-LAIRD, P.N. Disjunctive illusory inferences and how to eliminate them. *Memory & Cognition*, 37 pp. 615-623, 2009.

KLAUER, K. C. *et al.* Working memory involvement in propositional and spatial reasoning. *Thinking & Reasoning*, 3, 9–47, 1997

KOSZEGI B.; RABIN M. A model of reference-dependent preferences. *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 121, Issue 4, Pages 1133–1165, 2006.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Reference-dependent risk attitudes. *The American Economic Review*, Vol. 97, No. 4, pp. 1047-1073, 2007

KYLLONEN, P. C.; CHRISTAL, R.E. Reasoning ability is (little more than) working memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389–433, 1990.

LEVY, D. J.; GLIMCHER, P. W. The root of all value: A neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*, 22(6), 1027-1038, 2012

\_\_\_\_\_, I. *et al.* Neural representation of subjective value under risk and ambiguity. *Journal of Neurophysiology*, 103(2), 1036–1047, 2010.

LEWIS, R.L. *et al.* Computational rationality: Linking mechanism and behavior through bounded utility maximization. *Topics in Cognitive Science*, 6(2), 279–311, 2014

LIEDER, F. *et al.* The anchoring bias reflects rational use of cognitive resources. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25:322–349, 2018.

LIST, J. A. Neoclassical theory versus prospect theory: Evidence from the marketplace. *Econometrica*, 72, 615–625, 2004.

- LURIA, A. R. *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Cambridge: Harvard University Press, 1976.
- MARCUS, G. *Kluge: The haphazard construction of the human mind*. Boston: Houghton Mifflin Company, 2008.
- MASIERO, M. *et al.* Personal Fable: Optimistic Bias in Cigarette Smokers. *International Journal of High Risk Behaviors & Addiction*, 4(1), e20939. 2015.
- McGONIGAL, K. *The willpower instinct: How self-control works, why it matters, and what you can do to get more of it*. New York: Penguin, 2011.
- MISCHEL, W. *et al.* “Willpower” over the life span: Decomposing self-regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 252-256, 2011.
- MONTIBELLER, G.; WINTERFELDT, D. Cognitive and Motivational Biases in Decision and Risk Analysis. *Risk Analysis*, Vol.35(7), pp.1230-1251, 2015.
- MORETTIN, L. G. *Estatística básica: probabilidade e inferência*. Volume único. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MORGADO, P. *et al.* The impact of stress in decision making in the context of uncertainty. *Journal of Neuroscience Research*. Volume 93, Issue 6, 2015.
- NEELY, J. H. Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of experimental psychology: General*, 106(3), 226, 1977.
- NOVEMSKY, N.; KAHNEMAN, D. The boundaries of loss aversion. *Journal of Marketing Research*, 42, 119–128, 2005.
- OSMONT, A. *et al.* Does ambiguity aversion influence the framing effect during decision making? *Psychonomic Bulletin & Review*, Volume 22, Issue 2, pp 572–577, 2015.
- POHL, R. F. The effects of feedback source and plausibility of hindsight bias. *European Journal of Cognitive Psychology*, 10(2), 191–212, 1998.
- PRONIN, E. *et al.* Objectivity in the eye of the beholder: Divergent perceptions of bias in self versus others. *Psychological Review*, 111(3), 781-799, 2004.
- PRONIN, E.; KUGLER, M. B. Valuing thoughts, ignoring behavior: The introspection illusion as a source of the bias blind spot. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 565-578, 2007.
- PULFORD, B. D.; COLMAN, A. M. Size doesn't really matter: Ambiguity Aversion in Ellsberg Urns with Few Balls. *Experimental Psychology*, 55, 31–37, 2008.
- PURI, M.; ROBINSON, D. Optimism and economic choice. *Journal of Financial Economics*, Vol.86(1), 71-99, 2007.
- RICK, S. Losses, gains, and brains: Neuroeconomics can help to answer open questions about loss aversion. *Journal of Consumer Psychology*, 21, 453–463, 2011.

- ROTTENSTREICH, Y.; HSEE, C.K. Money, kisses, and electric shocks: On the affective psychology of risk. *Psychological Science*, 12(3):185–190, 2001.
- RUBALTELLI, E. *et al.* Do ambiguity avoidance and the comparative ignorance hypothesis depend on people's affective reactions? *Journal of Risk and Uncertainty*, 40(3), 243–254, 2010.
- RUSSELL, S.J. (1997). Rationality and intelligence. *Artificial Intelligence*, 94(1-2), 57–77, 1977.
- RUSSO, J. E.; SCHOEMAKER, P. J. H. *Decision traps: Ten barriers to brilliant decision-making and how to overcome them*: Simon and Schuster, 1989.
- SAMUELSON, W.; ZECKHAUSER, R. Status Quo Bias in Decision Making. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1: 7-59. 1988.
- SCHROYENS, W.; SCHAEKEN, W. Deductive rationality in validating and testing conditional inferences. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 62, pp. 163-173, 2008.
- SCHULTZ, W.; DAYAN, P.; MONTAGUE, P. R. A neural substrate of prediction and reward. *Science*, 275(5306):1593-9, 1997.
- SCHWARZ, N. Emotion, cognition, and decision making. *Cognition & Emotion*, 14(4), 433-440, 2000.
- SEYMOUR, B. *et al.* When is a loss a loss? Excitatory and inhibitory processes in loss-related decision-making. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 5:122–127, 2015.
- SHAROT, T.. The optimism bias. *Current Biology*, 21(23), R941-R945, 2011
- SHEPPERD, J. A. *et al.* Taking stock of unrealistic optimism. *Perspectives on Psychological Science*, 8(4), 395-411, 2013.
- SIMMONS, J. P. *et al.* The effect of accuracy motivation on anchoring and adjustment: Do people adjust from provided anchors? *Journal of Personality and Social Psychology*, 99(6), 917–932, 2010.
- SIMON, H.A. *From substantive to procedural rationality*. In Kastelein, T.J., Kuipers, S.K., Nijenhuis, W.A., & Wagenaar, G.R. (Eds.) *25 Years of Economic Theory* (p. 65–86). US: Springer, 1976.
- SOSIS, C.; BISHOP, M. Rationality. *Wiley interdisciplinary reviews: Cognitive Science*, 5, 27–37, 2014.
- STANOVICH, K. E. *Rationality and the reflective mind*. New York: Oxford University Press, 2011.
- STRACK, F.; MUSSWEILER, T. Explaining the enigmatic anchoring effect: Mechanisms of selective accessibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(3), 437, 1997.
- THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. New York: Penguin Books, 2009.
- THALER, R. H. Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1, 39–60, 1980.

TULVING E.; SCHACTER D. L. Priming and human memory systems. *Science*, 19;247(4940):301-6, 1990.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Belief in the law of small numbers. *Psychological Bulletin*, 76(2), 105-110, 1971.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 90(4), 293-256, 1983.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science, New Series*, Vol. 185, No. 4157, pp. 1124-1131, 1974.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of Econometric Society*, 47(2), 263-291, 1979.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323, 1992.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211, 453-458, 1981.

VAN DER MEER, M.; KURTH-NELSON, Z.; REDISH, A. D. Information processing in decision-making systems. *The Neuroscientist: A review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 18(4), 342-359, 2012.

WALASEK, L.; STEWART, N. How to make loss aversion disappear and reverse: Tests of the decision by sampling origin of loss aversion. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(1), 7-11, 2015.

WEBER, M.; CAMERER, C. The disposition effect in securities trading: An experimental analysis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 33, 167-184, 1998.

WILSON, T. D. *et al.* A new look at anchoring effects: Basic anchoring and its antecedents. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(4), 387, 1996.

WRIGHT, W. F.; ANDERSON, U. Effects of situation familiarity and financial incentives on use of the anchoring and adjustment heuristic for probability assessment. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 44(1), 68-82, 1989.

ZEISBERGER, S. *et al.* Measuring the time stability of Prospect Theory preferences. *Theory and Decision*, 72, 359-386, 2012.

ZHANG, Y. C.; SCHWARZ, N. The power of precise numbers: A conversational logic analysis. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(5), 944-946, 2013.