

## **ESTUDOS EXPERIMENTAIS SOBRE TOMADA DE DECISÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA DA PARCERIA ENTRE A ÁREA DE NEGÓCIOS E A DE NEUROCIÊNCIA COGNITIVA.**

**Ana Maria Roux Valentini Coelho Cesar**

Professora Doutora

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930, CEP: 01302-907 - São Paulo, SP, Brasil

E-mail: rouxcesar@uol.com.br - (55)11-2114-8273

**Felipe Fregni**

Professor Doutor - Harvard University

Laboratory of Neuromodulation - Boston, MA, USA

E-mail: ffregni@partners.org

**Gilberto Perez**

Professor Doutor

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930, CEP: 01302-907 - São Paulo, SP, Brasil

E-mail: rouxcesar@uol.com.br - (55)11-2114-8841

**Claudio Colturato**

Mestrando

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930, CEP: 01302-907 - São Paulo, SP, Brasil

E-mail: rouxcesar@uol.com.br - (55)11-2114-8273

### **RESUMO**

O processo de Tomada de Decisão vem sendo estudado pelas áreas de negócios desde o século passado, havendo um corpo teórico substancial gerado por esses estudos, sendo os enfoques dominantes as modelagens computacional e matemática, buscando-se o ponto de decisão ótimo, configurando-se as decisões como racionais. Todavia, há grande evidência empírica sobre aspectos comportamentais que contrariam modelos normativos. Estudos interdisciplinares buscam compreender esses aspectos, estabelecendo-se parcerias entre áreas como Contabilidade, Economia e Neurociência. O foco desses trabalhos está na busca de evidências sobre áreas do cérebro ou sobre circuitos neurais envolvidos na decisão, usando métodos de investigação típicos da área de Neurociência. Este estudo faz uma revisão de artigos dessa natureza publicados no período de janeiro/2004 a junho/2010, com o objetivo de *identificar a relação entre fenômenos cognitivos estudados, tarefas cognitivas propostas e ferramentas de neurociência aplicadas em estudos experimentais sobre o processo de tomada de decisão*. Embora os achados não sejam conclusivos, considerando-se o volume de publicação de estudos interdisciplinares na área de tomada de decisão, eles podem orientar pesquisadores das áreas de negócio que pretendam desenvolver protocolos de pesquisa experimental de acordo com a metodologia prevista para estudos clínicos; há grandes possibilidades para pesquisa interdisciplinar, especialmente aquelas voltadas para a adaptação das tarefas cognitivas ao ambiente de negócios, tornando os experimentos mais próximos da realidade do gestor que decide.

**Palavras-chave:** tomada de decisão, tarefas cognitivas, fenômenos cognitivos, ferramentas de neurociência.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de Tomada de Decisão vem sendo estudado pelas áreas de negócios, em especial pela Economia, desde o século passado, havendo um corpo teórico substancial gerado por esses estudos; os enfoques dominantes são as modelagens computacional e matemática, buscando-se o ponto de decisão ótimo, configurando-se as decisões como racionais. Todavia, o dia a dia nas empresas mostra que existem muitos aspectos de natureza comportamental que contrariam esses modelos matemáticos; afinal, quando é uma pessoa que decide, não se pode dizer que seu comportamento seja totalmente racional, vez que tanto aspectos ambientais como características individuais atuam sobre sua decisão. A Psicologia Cognitiva e a Psicologia Social, em parceria com a Economia, já vêm explorando há décadas o papel das características individuais e das relações sociais sobre a decisão; todavia, os estudos interdisciplinares mais recentes sobre a Tomada de Decisão em ambientes de negócios têm buscado parcerias com a área de Neurociência, com o objetivo de identificar os processos neurais subjacentes aos processos cognitivos, ou áreas cerebrais envolvidas em situações específicas de decisão.

Os estudos que fazem a interface com a Neurociência apresentam alguns desafios em comum. O primeiro é ‘identificar qual será a tarefa cognitiva proposta para que o sujeito tome a decisão’. A escolha desta tarefa está associada ao tipo de fenômeno que se pretende investigar, bem como ao tipo de ferramenta de investigação proposto no estudo. O segundo é ‘identificar quais são os processos neurais ou as áreas cerebrais envolvidas quando o sujeito toma uma decisão’. Isto é extremamente complexo, seja pela natureza do processo de tomada de decisão, que requisita diferentes processos cognitivos, seja pela limitação das ferramentas disponíveis para investigação em Neurociência, conforme se discute mais adiante neste texto. Um terceiro desafio é ‘o caráter da interdisciplinaridade’, em si; reunir num único protocolo de pesquisa áreas díspares como Economia e Neurociência, por exemplo, exige um grande esforço dos pesquisadores envolvidos, que precisam adquirir ou aprofundar conhecimentos em uma área de investigação com a qual não estão habituados. Esse esforço intelectual é necessário não apenas para o delineamento da pesquisa, mas também para a interpretação dos resultados obtidos e para sua aplicação prática no ambiente de negócios.

Estes três desafios apresentados, embora não esgotem as dificuldades enfrentadas por pesquisadores que se lancem em estudos interdisciplinares, mostram como é difícil desenhar protocolos de pesquisa nos campos de Neurocontabilidade, Neuroeconomia ou Finanças Comportamentais, dentre outras possibilidades. O presente estudo traz como questão de pesquisa o primeiro desafio, que se considera seja o ponto de partida para estudos experimentais interdisciplinares que envolvam as áreas de negócios e métodos ou ferramentas de neurociência, ou seja: *Quais são as tarefas cognitivas mais usadas em estudos experimentais sobre tomada de decisão, quais fenômenos cognitivos estão sendo estudados a partir dessas tarefas e quais ferramentas de neurociência são utilizadas nesses estudos?* A partir dessa questão, optou-se por se fazer uma revisão de literatura, nas áreas de neurociência e de economia, com foco no período de 2004 a 2010, com o seguinte objetivo geral: *identificar a relação entre fenômenos cognitivos estudados, tarefas cognitivas propostas e ferramentas de neurociência aplicadas em estudos experimentais sobre o processo de tomada de decisão.* Como objetivos específicos tem-se: 1. identificar quais são os temas mais estudados; 2. Identificar a relação entre temas e tarefas cognitivas; 3. Identificar a relação entre temas, tarefas cognitivas e instrumentos de neurociência utilizados em estudos experimentais sobre tomada de decisão. Não se pretende aprofundar na discussão sobre os temas nem sobre as ferramentas; o foco do estudo está na identificação e descrição das tarefas.

Como contribuição à academia, pode-se pensar que o mapeamento da relação entre temas, tarefas e ferramentas de investigação em tomada de decisão possa auxiliar

pesquisadores das áreas de negócios que pretendam enveredar por essa parceria com a neurociência, especialmente na etapa de desenvolvimento de seus protocolos de pesquisa experimental. De maneira diferente da área de Ciências Sociais, pesquisas que envolvam neurociência geralmente seguem protocolos experimentais de Pesquisa Clínica, que têm aspectos muito específicos. Além disso, embora muitas tarefas se relacionem a decisões sobre resultados monetários, os estudos geralmente não utilizam como sujeitos os profissionais que de fato, tomam a decisão nas empresas. O conhecimento dessas tarefas pode auxiliar o processo de validação das mesmas para o ambiente de negócios, seja modificando os jogos ou outras proposições nelas feitos, seja adaptando o contexto a elas relacionado. Esta validação talvez possa dirimir a maior crítica que se faz aos estudos de neuroeconomia: como os resultados desses estudos modificam o dia a dia do decisor? (BROWN, 2006, p. 162).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O processo de Tomada de Decisão (TD)

Em estudos da área de negócios vários modelos têm sido propostos para simular o comportamento de pessoas tomando decisões. Os modelos clássicos em Economia são modelos considerados normativos. Estes são desenvolvidos considerando-se a seleção de aspectos que potencialmente influenciam a decisão. Teorias que apresentam modelos dessa natureza são genericamente denominadas Teoria da Utilidade Esperada e têm como pressupostos: em uma situação de decisão, há um conjunto de alternativas aberto para escolhas; há relacionamentos que determinam o *pay-off* (o resultado final de uma decisão) como uma função da alternativa que é escolhida; há uma ordem de preferência dos *pay-offs*, e esta ordem é claramente estabelecida. Estas teorias determinam o tipo de variáveis que entra no sistema (variáveis que podem ser controladas, fixadas e otimizadas), consideram que o ambiente que influencia a decisão é externo ao organismo que decide e não assumem a limitação da capacidade computacional do organismo que decide (WALD, 1947, p.47; SIMON, 1955, p.99). Em 1955 Simon já defendia: “o homem econômico é um mito” e “para vários propósitos estamos interessados em modelos de racionalidade ‘limitada’ mais do que modelos de racionalidade relativamente ‘global’ ” (SIMON, 1955, p. 113).

Os modelos econômicos mais recentes para TD são predominantemente descritivos, baseando-se na observação do comportamento do decisor durante a decisão. Consideram o comportamento assumido pelo decisor no momento da decisão e não o comportamento ideal, o que o sujeito deveria assumir numa situação de decisão. Como tal, modelos desta espécie consideram características individuais do sujeito que decide, a situação sobre a qual se decide bem como a influência de aspectos sociais sobre a decisão individual (ver estudos de HOGARTH; KARELAIA, 2005, p. 1.860; PLOUS, 1993,p.38; KAHNEMAN; TVERSKY, 1979, p.263; dentre outros).

Na área de negócios os estudos sobre TD têm avançado com os estudos interdisciplinares. Embora a Psicologia Cognitiva já fosse “parceira” das áreas de Contabilidade, Economia e Finanças há muitas décadas, a parceria com a Neurociência é mais recente e tem como foco o uso de ferramentas de investigação típicas da Neurociência aplicadas aos estudos sobre decisões econômicas. A percepção que se tem, do ponto de vista do senso comum, é que com estes estudos se possa “ver” em tempo real como uma pessoa pensa e como chega às suas decisões. Se isto fosse verdade, as implicações para a área econômica seriam inimagináveis. Todavia, os estudos científicos mostram que a concretização desta conclusão ainda está muito longe. Isto porque: 1. o processo de TD é extremamente complexo; 2. envolve avaliação de riscos e benefícios; 3. recruta diversos processos cognitivos que estão relacionados entre si; 4. envolve considerações de múltiplas alternativas e cálculos de probabilidade versus análise de possibilidades; 5. envolve dedução das possíveis conseqüências futuras das escolhas; 6. mobiliza uma grande quantidade de

circuitos neurais e não pode ser facilmente atribuído a uma área específica do cérebro.(FRANKEN; STRIEN; MURIS, 2007, p. 155 ; CRONE; SOMSEN; VAN BEEK; VAN DER MOLEN, 2004, p.531; CAMERER; LOEWENSTEIN; PRELEC, 2004, p.555; dentre outros); 7. o processo de decisão se altera dependendo da idade de quem decide (BROWN; RIDDERINKHOF, 2009, p.365 ; FJELL; WALHOUD; FISCHL; REINVANG, 2007, p.1.098 ; CHAMBERS; TAYLOR JR; POTENZA, 2003, p. 1.041).

Deve-se considerar que embora já se tenha percorrido um grande caminho nos estudos interdisciplinares para compreensão do processo de TD, estudos envolvendo neurociência aplicada à área de negócios são muito criticados, especialmente no tocante à possibilidade de aplicação de seus resultados ao mundo real (BERNHEIM, 2009, p.3; GUL; PSENDORF, 2009, p.42 ; SOBEL, 2009, p.60 ; HERRMAN-PILLATH, 2009, p. 189; RUSTICHINI, 2009, p. 355 ; BERGMANN, 2009, p. 2; HUETTEL; PAYNE, 2009, p.14 ; CAPLIN; DEAN, 2008, p. 169).

## 2.2 As ferramentas de investigação em Neurociência

Há muitas ferramentas para estudos na área de Neurociência. Nos estudos de processos cognitivos, na qual a TD se encaixa, as ferramentas mais utilizadas são: Eletroencefalograma (EEG) (OTTEN; RUGG, 2005, p.5, In HANDY, 2005); Ressonância Magnética Funcional (fMRI) (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006, p. 38); aparelhos de medida de dados psicofisiológicos como os que medem a condutância da pele (KOBAYAKAWA; KOYAMA; MIMURA; KAWAMURA, 2008, p. 547; WHITNEY; HINSON; WIRICK; HOLBEN, 2007, p. 37 ;BRAND; GRABENHORST; STARCKE; VANDEKERCKHOVE; MARKOWITSCH, 2007, p. 1.305; GOUDRIAAN; OOSTERLAAN; DE BEURS; VAN DEN BRINK, 2005, p. 137; NAQVI; BECHARA, 2006, p. 77); ferramentas não-invasivas para modulação da atividade cerebral, como a estimulação magnética transcraniana (EMT) (KNOCH; PASCUAL-LEONE; MEYER; TREYER; FEHR, 2006, p. 829 ; BOGGIO; FREGNI; BERMPOHL; MANSUR; ROSA; RUMI; BARBOSA; ODEBRECHT ROSA; PASCUAL-LEONE; RIGONATTI; MARCOLIN; ARAUJO SILVA, 2005, p.1.178 ) e a modulação por corrente contínua (tDCS) (FECTEAU; KNOCH; FREGNI; SULTANI; BOGGIO; PASCUAL-LEONE, 2007, p.12.500). Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição de algumas dessas ferramentas.

O **Eletroencefalograma - EEG** mede a atividade elétrica do cérebro a partir de eletrodos colocados no escalpo (superfície da cabeça). Nos modelos mais recentes de EEG há mais de 200 eletrodos conectados num tipo de touca. O traçado gerado pelo EEG mostra ondas que são o resultado agregado de correntes pós sinápticas que vêm de milhões de neurônios. Usando essa ferramenta o pesquisador identifica a atividade cerebral espontânea (como a atividade decorrente do piscar de olhos, da respiração, etc..) e a atividade relacionada a eventos (*event related potentials* – ERP) (XUE; CHEN; LU; DONG, 2010, p.120). Em estudos com esta ferramenta tem-se uma relação temporal entre a apresentação de uma tarefa e uma dada resposta neuronal; todavia, não se tem certeza de quais são os fenômenos neurais subjacentes, ou seja, onde se originou o estímulo que é medido numa certa área do escalpo; sua origem pode estar em uma outra área do cérebro. A **Ressonância Magnética Funcional** (fMRI) é uma técnica de neuroimagem dominante nos estudos de neuroeconomia (XUE; CHEN; LU; DONG, 2010, p.120). Para estimar a ativação neural a fMRI traceia o fluxo de sangue usando as propriedades magnéticas associadas à oxigenação do sangue, denominadas sinais BOLD - *Blood-Oxygen-levé Dependence* (PATTERSON; KOTRLA, 2006, p.253). Cálculos matemáticos geram um modelo cujo resultado é uma imagem que mostra a área do cérebro na qual os sinais BOLD se concentraram durante a execução da tarefa. Embora o imageamento da atividade cerebral seja muito cativante, pois “se vê o cérebro funcionando em tempo real”, o maior desafio para estudos que usam sinais BOLD é que a resposta

dinâmica do BOLD, em seguida à apresentação de um estímulo, é relativamente lenta, fraca e com muitos ruídos. Assim, a resolução que se obtém em estudos com esta ferramenta é espacial, mas não temporal. A **Estimulação Transcranial por Corrente Contínua – tDCS**, é uma técnica de neuromodulação não invasiva; utiliza dois eletrodos (um positivo e um negativo) colocados em áreas escolhidas do escalpo, definindo-se a priori se a estimulação será positiva ou negativa e a intensidade e densidade da corrente, dependendo dos objetivos do estudo. Difere das outras técnicas de estimulação cerebral porque não induz potenciais de ação neuronais (*event potentials* – EP). Isto porque a intensidade da corrente elétrica gerada pelos aparelhos de tDCS não é suficiente para que ocorra a rápida despolarização das membranas neuronais, o que é requerido para eliciar um potencial de ação (NITSCHKE; COHEN; WASSERMANN; PRIORI; LANG; ANTAL; PAULUS; HUMMEL; BOGGIO; FREGNI; PASCUAL-LEONE, 2008, p. 206). Estudos usando essa técnica buscam relações entre a modulação e o desempenho numa dada tarefa, geralmente comparando-se o desempenho com uma linha de base, ou usando-se grupos controle (sujeitos que não recebem a neuromodulação). A **Estimulação Transcranial Magnética -TMS** também é uma técnica não invasiva de estimulação cerebral que diferentemente da tDCS, gera potenciais de ação, modificando a atividade cerebral em áreas específicas do cortex. O aparelho de TMS usa uma peça eletromagnética semelhante a um *donut* (denominada *coil*) colocada sobre o escalpo do sujeito, num ângulo de quarenta e cinco graus; essa peça envia pulsos magnéticos para uma área do cérebro, o que gera uma fraca corrente elétrica que altera a função cerebral na área alvo (STERN; SACKEIM, 2006, p.505). Essa técnica permite que seja analisado o efeito do aumento ou diminuição da excitabilidade cortical numa dada região do cérebro. Estudos usando essa técnica analisam o que acontece no desempenho do sujeito quando se provoca o aumento ou a diminuição da atividade em certos circuitos neurais; da mesma forma que a tDCS, os estudos comparam o desempenho com uma linha de base ou usam grupos controle. Uma forma derivada dessa técnica é a **Estimulação Transcranial Magnética Repetitiva - rTMS**. Trata-se de uma estimulação de baixa frequência que é repetida por vários segundos, levando à supressão ou ao aumento da atividade cerebral numa dada área. Diferentemente da TMS, com a rTMS pode-se “desligar” certos circuitos neurais por alguns períodos de tempo (STERN; SACKEIM, 2006, p.505). Isto permite que seja avaliado o efeito de uma dada área sobre o desempenho do sujeito em uma dada tarefa, vez que se pode observar o que ocorre no desempenho quando esta área é desativada (como se fosse criada uma situação temporária de prejuízo cerebral). Por conta dessa característica essa ferramenta é pouco usada em estudos da área de negócios.

Não é objetivo deste texto entrar no detalhamento dessas técnicas. Em estudos de tomada de decisão todas essas ferramentas são usadas, dependendo do objetivo do pesquisador. No que diz respeito às tarefas propostas nos estudos, estas devem ser adaptadas de acordo com as técnicas empregadas. De modo geral, as tarefas propostas para decisão devem evitar situações complexas pela dificuldade de se isolar os processos cognitivos envolvidos em decisões dessa natureza. Estudos usando EEG, no qual se buscam identificar ERPs, são particularmente úteis para responder questões sobre quais processos neurocognitivos são influenciados por uma dada manipulação (LUCK, 2005, p.18); as tarefas devem envolver vários blocos de decisão nos quais os mesmos estímulos devem ser repetidos muitas vezes, de modo que se possam isolar os efeitos dessas tarefas de outros efeitos gerados por outros estímulos (como o piscar de olhos). Em estudos com fMRI as tarefas envolvem estímulos que devem ser apresentadas em blocos, mas por um período relativamente longo de tempo, de modo que possam ser captados os sinais BOLD (XUE; CHEN; LU; DONG, 2010, p.106). Assim, a proposta deste texto - conjugar aspectos cognitivos, tarefas e ferramentas de investigação, tem como único propósito mostrar ao pesquisador das áreas de negócios quais são os protocolos que vêm sendo usados. O estudo

não é exaustivo, vez que há muita variabilidade nos protocolos de pesquisa na área, sendo impossível captar todas as nuances.

### **2.3 Análise da TD em ambientes organizacionais**

Conforme já discutido, os avanços em Neurociência geraram novos campos de estudo na área de negócios, como neuroeconomia e neuromarketing, que levam em consideração processos que ocorrem durante a tomada de decisão, revelando a inter-relação entre áreas de processamento lógico e áreas relacionadas a aspectos emocionais, como sistemas de recompensa e emoções, dentre outros (CAMERER; LOWENSTEIN; PRELEC, 2004, p.555; SHIV; BECHARA; EVIN; ALBA; BETTMAN; DUBE; ISEN; MELLERS; SMIDTS; GRANT; MCGRAW, 2005, p. 375). Nesta linha podem-se ver pesquisas relacionadas a temas clássicos da área de economia, como por exemplo: análise de risco (LEE; LEUNG; FOX; GAO; CHAN, 2008, p. 7; RAO; PLUTA; DETRE, 2008, p. 902; CHRISTIE; TATA, 2009, p.415); análise de probabilidades na escolha de resultados (PHILASTIDES; BIELE; HEEKEREN, 2010, p.9.430); análise do valor dos resultados e das recompensas na escolha de alternativas para decisão (WU; ZHOU, 2009, p.114; MARCO-PALLARES; CUCURELL; CUNILLERA; GARCIA, 2008, p.241). Todavia, há vários estudos que se relacionam a temas que até algum tempo atrás eram considerados como fazendo parte da “caixa preta” dos modelos de tomada de decisão, como: heurísticas de ancoragem e ajustamento (TAMIR; MITCHELL, 2010, p.10.827); o efeito do auto-controle na escolha intertemporal (FIGNER; KNOCK; JOHNSON; KROSCHE; LISANBY; FEHR; WEBER, 2010, p.2.516); o efeito da empatia (ZAKI; WEBER; BOLGER; ASHNER, 2009, p.11.382); o senso de justiça na tomada de decisão (BOKSEN; MAARTEN; DE CREMER, 2010, p.118); a reputação dos envolvidos na decisão (KNOCK; SCHNEIDER; SCHUNK; HOHMAN; FEHR, 2009, p. 20.895); o desvio do ponto ótimo e heurísticas no processo de decisão (BAZERMAN, 2004, P.45); a influência do perfil psicológico do decisor sobre sua decisão (NAUDÉ; LOCKETT; ISLEI; DRINKWATER, 2000, p.168); o efeito da motivação do tomador de decisão sobre sua decisão (LORD; HANGES; GODFREY, 2003, p.21); a interação entre cognição e emoção no processo de tomada de decisão (COHEN, 2005, p.3); a tomada de decisão grupal (LEE, 2008, p.7); a relação entre a percepção de estímulos para decisão e a resposta requerida na situação de decisão (HEEKEREN; MARRETT; RUFF; BANDETTINI; UNGERLEIDER, 2006, p.10.023); o pagamento de taxas e o desconto intertemporal (CHORVAT, 2007, 577); a influência dos afetos e estados de espírito sobre as decisões financeiras (PETERSEN, 2007, p.70); os modelos de persuasão e seu efeito sobre a decisão (WILSON; GAINES; HILL, 2008, p.389); neurociência e decisões de governança (FARMER, 2006, p. 653).

Vê-se que muitos desses temas são de natureza comportamental e envolvem analisar o comportamento de decisão de forma descritiva, ou seja, analisar “como a decisão é de fato, tomada”, e não “como ela deveria ser tomada”. Considerando-se esse caráter descritivo, vê-se a importância da compreensão das tarefas usadas para análise do processo decisório. Grande parte das tarefas cognitivas descritas na literatura é oriunda da teoria dos jogos, e muitas adaptações são feitas de modo a permitir sua aplicação em cenários diferentes daqueles originalmente propostos e para atender às demandas das técnicas de neurociência aplicadas.

## **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Fez-se neste estudo uma revisão da literatura que, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 54) consiste em “identificar, obter e consultar a bibliografia e outros materiais que sejam úteis para os objetivos do estudo, do qual se deve extrair e recompilar a informação relevante e necessária sobre o nosso (sic) problema de pesquisa”. A busca foi feita em fontes primárias, elegendo-se como população as publicações em periódicos acadêmicos internacionais, em língua inglesa, nas áreas de neuroeconomia e neurociência, no período de

2004 a Julho de 2010, época da coleta dos dados. Para compor a amostra, os artigos foram selecionados das seguintes bases de dados: 1. EBSCO – Publishing Service Select Page, escolhendo-se nesta plataforma as bases 1a. *Econlit with Full Text* que contém todos os artigos com texto completo indexados na base Econlit mais cerca de 600 periódicos; 1b. Business Source Complete, uma base de dados acadêmica que contém resumos e textos completos publicados em mais de 1.300 periódicos; 2. PubMed, base que contém mais de 19 milhões de citações na área de literatura biomédica (a partir da base MEDLINE), periódicos de ciências da vida e livros *online*. Para busca dos periódicos que compuseram a amostra foram usados os seguintes temas: neurociência (*neuroscience*), cognição (*cognition*) e tomada de decisão (*decision-making*). Para busca dos artigos foram usadas as seguintes palavra chave: ‘tomada de decisão’ (*decision-making*), ‘tomada de decisão econômica’ (*economic decision-making*), e a palavra chave ‘tomada de decisão’ combinada com ‘tDCS’, com ‘TMS’, com ‘EEG’, com ‘fMRI’ e com ‘neuroeconomia’ (*neuroeconomics*). Como primeiro critério de inclusão considerou-se que nos artigos houvesse algum aspecto relacionado a decisões em ambientes de negócios ou decisões envolvendo valores monetários. Todavia, na primeira seleção de artigos com este critério verificou-se que havia vários estudos que não continham tarefas cognitivas, como os estudos sobre neurobiologia da tomada de decisão ou os relacionados à estimulação de um neurônio; estudos dessa natureza foram, portanto, excluídos. Também foram excluídos estudos com crianças ou com idosos pelos seguintes motivos: 1. essas faixas etárias não correspondem à dos sujeitos organizacionais (considerou-se idosos aqueles que têm mais de 65 anos de idade); 2. os processos de tomada de decisão nessas faixas etárias têm características peculiares associadas ao estado de amadurecimento ou de envelhecimento do cérebro, não se podendo generalizar seus resultados para outras faixas de idade. Os estudos com animais também foram excluídos porque, embora apresentem mecanismos biológicos básicos associados à decisão, não incluem tarefas cognitivas relacionadas a aspectos financeiros ou monetários. De cada artigo foram extraídas as seguintes nove variáveis; para atender ao objetivo deste estudo são aqui apresentados apenas as tarefas utilizadas, os aspectos cognitivos nelas envolvidos e as ferramentas de neurociência adotadas nos protocolos de pesquisa dos estudos. Os resultados obtidos serão objeto de uma outra análise, em outro momento.

Partindo-se do primeiro critério para inclusão, conforme descrito, foram identificados 214 artigos; após a leitura dos resumos de todos esses artigos, e considerando-se os critérios de exclusão (idade e animais) foram selecionados 112 artigos que foram lidos na íntegra. Após esta leitura ainda foram excluídos artigos pelos seguintes motivos: 48 artigos atendiam aos critérios de inclusão mas eram revisões sistemáticas de literatura, englobando discussões sobre mais de uma tarefa; oito artigos traziam tarefas cognitivas mas eram estudos com modelagem matemática e, portanto, não eram experimentais. Desta forma, permaneceram na amostra 46 artigos que atendiam aos seguintes critérios: apresentavam estudos experimentais na área de TD; usavam algum tipo de tarefa cognitiva como situação proposta para decisão; eram discutidos à luz de teorias de TD nas áreas de neurociência e de economia; envolviam humanos e adultos; e, finalmente, faziam uso de pelo menos uma das ferramentas de neurociência apresentadas na revisão teórica deste estudo. Considerando-se a natureza dinâmica do campo de investigação em tomada de decisão, sabe-se que esta revisão não engloba a totalidade dos artigos publicados sob o tema no período proposto; assim, apesar de terem sido lidos muitos artigos para se fazer a seleção das tarefas, não se pode dizer que esta tenha sido uma revisão sistemática da literatura, até porque foram lidos os artigos que continham texto completo; esse procedimento pode ser considerado uma das restrições deste estudo. Todavia, durante as análises dos textos, percebeu-se que as tarefas acabavam se repetindo, mesmo nos artigos que foram lidos mas excluídos da amostra. Assim, pode-se dizer que a partir de um certo número de artigos lidos, a escolha das tarefas começou a ficar

redundante; assim, aumentar o tamanho da amostra não traria mais informações, considerando-se o objetivo deste estudo.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram identificadas vinte e sete diferentes tarefas, ou trinta e sete, considerando-se as variações propostas. Uma breve descrição dessas tarefas é apresentada nos Quadros 1, 2 e 3. O nome das tarefas foi mantido em inglês, para evitar descaracterização das mesmas, vez que na maior parte das vezes elas aparecem, mesmo nos textos em português, com seus nomes originais. As tarefas apresentadas no Quadro 1 envolvem incerteza (probabilidades desconhecidas) e estratégias para maximização do ganho.

**Quadro 1 - Tarefas que envolvem incerteza e estratégias para maximização de ganhos**

Tarefas	Descrições
<b>1. IGT</b> <i>(Iowa Gambling Task)</i> (tarefa de jogo de IOWA)	São apresentados aos participantes quatro conjuntos de cartas. A cada escolha ( <i>trial</i> ) o participante escolhe uma carta e esta escolha pode redundar em ganho ou perda de dinheiro. Há conjuntos ruins, que levam a perdas, e conjuntos bons, que levam a ganhos no longo prazo (ao final do jogo). O objetivo é ganhar o máximo de dinheiro possível. (CHRISTIE;TATA, 2009, p.415 ; WU; ZHOU, 2009, p.114; MARCO-PALLARES; CUCURELL; CUNILLERA; GARCIA, 2008, p. 241; SCHNEIDER; PARENTE, 2006, p. 442).
<b>2. (Ultimatum Game)</b> (jogo do ultimato)	Dois jogadores decidem como dividir uma soma de dinheiro que lhes é dada, um propondo como dividir (jogador 1) e o outro, aceitando ou rejeitando a proposta (jogador 2). Em caso de rejeição nenhum dos jogadores recebe qualquer valor (é perda certa). Em caso de aceite, o dinheiro é dividido de acordo com a proposta (é ganho certo pois nunca é oferecido zero ao jogador 2). O jogador 1 sempre propõe, e o 2 sempre é o que decide se aceita ou rejeita a proposta. Os papéis nunca são invertidos durante o jogo. Na instrução do jogo é dito ao jogador 2 que o jogador 1 pode ser um desconhecido, um amigo ou um computador. Todavia, o jogador 1 é, de fato, a manipulação experimental proposta sendo este jogador, portanto, fictício (o que o jogador 2 só descobre ao final do jogo) (RILLING; SANFEY; ARONSON; NYSTROM; COHEN, 2004, p.1.694; BOKSEN;MAARTEN; DE CREMER, 2010, p.118; CHANG; SANFEY, 2009, p.2; BAUMGARTNER; HEINRICHS; VON LAUTHEN; FISCHBACHER; FEHR, 2008, p.639).
<b>3.Fair/Unfair Game</b> (jogo justo/injusto)	Este jogo é uma variação do UG no qual a proposta feita é sempre injusta para o jogador 2, favorecendo o jogador 1 (MASAKI; TAKEUCHI; GEHRING; TAKASAWA; YAMAZAKI, 2006, p.11).
<b>1. The Prisoners Dilemma</b> (o dilema do prisioneiro)	Dois suspeitos são presos e como a polícia tem evidências insuficientes para indiciamento e cada um dos sujeitos recebe o mesmo trato: se ele testemunhar para a promotoria contra o outro (trair) e o outro permanecer silencioso (cooperar), o traidor fica livre e o silencioso recebe uma sentença de 10 anos. Se ambos permanecerem silenciosos, ambos recebem uma pena de seis meses. Se cada um trair o outro, cada um deles recebe uma sentença de cinco anos. Os prisioneiros não têm contato e não sabem se serão traídos ou não até o fim da investigação (RILLING; SANFEY; ARONSON; NYSTROM; COHEN, 2004, p. 1.694).
<b>5.Trust Game</b> (jogo da confiança)	Dois sujeitos, um investidor (jogador 1) e uma pessoa de confiança (jogador 2) recebem 10 pontos. O investidor decide quantos pontos ele quer transferir para a pessoa de confiança. O experimentador quadruplica os pontos investidos e os transfere para o jogador 2, que então decide quantos pontos ele gostaria de retornar para o investidor. O jogador 2 tem diferentes opções de retorno, incluindo transferir nada, o que lhe confere uma má reputação (KNOCK; SCHNEIDER; SCHUNK; HOHMAN; FEHR, 2009, p.20.895 ; MALHOTRA, 2004, p. 61; KOSFELD; HEINRICHS; ZAK; FISCHBACHER; FEHR, 2005, p.435).
<b>6.Coin toss game</b> (jogo da moeda)	Esse jogo é a prática de jogar uma moeda para o ar e escolher entre duas alternativas; é uma situação na qual há apenas dois resultados e com probabilidades iguais: cara ou coroa (ganho ou perda) (BOUDREAU;



	MCCUBBINS; COULSON, 2009, p.23; SHIV; LOEWENSTEIN; BECHARA; DAMASIO; DAMASIO, 2005, p.435).
<b>7.Zero-sum game - two persons</b> <i>("matching pennies")</i> (jogo da soma zero – dois jogadores)	Jogo de duas pessoas no qual a soma dos resultados para os dois jogadores é zero, ou seja, o montante de ganho de um jogador é sempre igual ao montante de perda do outro. O jogador A escolhe uma estratégia de jogo em ignorância completa da escolha de seu oponente. Não importa quais estratégias os jogadores estejam usando, um deles pode melhorar sua situação (maximizar seus ganhos) ao descobrir a estratégia do seu oponente (COHEN; ELGER; RANGANATH, 2007, p.968).

No Quadro 2 são apresentadas tarefas que envolvem análise de risco sendo as probabilidades de risco apresentadas. O objetivo dessas tarefas é minimizar o risco, aumentando a chance de obtenção de recompensas.

**Quadro 2 – Tarefas de análise de risco com alternativas conhecidas**

<b>8.Probabilistic Categorization Task</b> (tarefa de categorização probabilística)	Nesta tarefa podem ser apresentados diversos estímulos que podem ser casas, faces, formas geométricas, cartas, linhas, setas, etc.. Em cada decisão ( <i>trial</i> ) há ao menos duas escolhas possíveis, sendo que cada possibilidade apresentada para escolha tem diferentes probabilidades para ganho ou perda que são desconhecidas para o sujeito. Durante o desenvolvimento da tarefa o sujeito precisa aprender as pistas que levam a situações de ganho ou de perda, ou seja, identificar as probabilidades de ganho ou perda associadas aos estímulos apresentados (PHILIASTIDES; BIELE HEEKEREN, 2010, p.9.430).
<b>9.Risk-gain task</b> (tarefa de risco ou ganho)	Em cada situação de decisão ( <i>trial</i> ) da tarefa o participante é apresentado aos números 20, 40 e 80, numa ordem fixa e por um período de tempo. O sujeito pressiona um dos botões correspondentes aos números apresentados e pode ganhar ou perder a mesma quantidade de dinheiro relacionada ao valor escolhido. O feedback é dado imediatamente após a resposta. Os pontos são acumulados de tentativa para tentativa. As probabilidades de ganho ou de perda de pontos associada aos números em cada tela é programada pelo pesquisador. Para maximizar ganhos o sujeito precisa descobrir as probabilidades associadas a cada número (COSTA-GOMES; CRAWFORD, 2006, p. 1.737; LEE; LEUNG; FOX; GAO; CHAN, 2008, p.7).
<b>10.BIAS (Behavioural Investment Allocation Strategy)</b> (estratégia comportamental de alocação de investimento)	Três figuras são apresentadas numa tela, da esquerda para a direita: triângulo, círculo e quadrado. O triângulo e o quadrado significam <i>stock</i> e o círculo significa <i>bond</i> , considerando-se a linguagem financeira. Os sujeitos precisam escolher um dos ativos. Após a escolha, sua decisão é destacada na tela. O computador sorteia randomicamente uma das figuras de <i>stock</i> para ser o bom resultado, e a outra para ser o mau resultado. A situação de <i>bond</i> paga ao sujeito \$1,00 com 100% de chance em cada situação de decisão ( <i>trial</i> ). Os ganhos são distribuídos de maneira independente em cada situação de decisão ( <i>trial</i> ) (SAMANEZ-LARKIN; WAGNER; KNUTSON, 2010, p.2).
<b>11.SS / LL task (Small-Sooner x Large-Later rewards)</b> (recompensas pequenas-antecipadas e grandes-adiadas)	SS/LL é uma tarefa que 36 situações de escolhas binárias entre opções de recompensa pequenas-antecipadas (SS) e recompensas grandes-adiadas (LL), com diferentes probabilidades de ocorrência. As relativas diferenças entre as magnitudes de SS/LL variam de pequena (LL é 0,5% maior do que SS) a grandes (LL é 75% maior do que SS). (50-53). (MCCLURE; LAIBSON; LOEWENSTEIN; COHEN, 2004, p. ; GLIMCHER; KABLE; LOUIE, 2007, p.503 ; FIGNER; KNOCK; JOHNSON; KROSCHE; LISANBY; FEHR; WEBER, 2010, p. 2.516).
<b>12.Hidden token task (blue and pink figures)</b> (tarefa do ícone escondido)	Seis caixas (azul e rosa) são apresentadas numa tela. A razão entre telas azuis e rosa varia de tela para tela, como: 5:1, 4:2, 3:3. Os participantes têm que achar o ícone escondido e são recompensados (ganham pontos) ou são punidos (perdem pontos) por apostar correta ou incorretamente na cor da caixa que esconde o ícone que dá pontos ( <i>winning token</i> ) (KNOCK; GIANOTTI; PASCUAL-LEONE; REYER; REGARD; HOHMANN; BRUGGER, 2006, p.6.469; FECTEAU; KNOCH; FREGNI; SULTANI; BOGGIO; PASCUAL-LEONE, 2007, p. 12.500; MEENER; WOUTERS;

	VAN DER BERGH; LAGA; STIERS, 2008, p.714).
<b>13. Valuation of outcomes</b> (avaliação de resultados)	Diferentes tipos de comida não saudável ( <i>junk foods</i> ) são apresentados numa tela e o sujeito coloca em ordem suas preferências. Após isto, ele recebe dinheiro para comprar comidas. Quando uma comida aparece na tela o sujeito aposta no preço da comida. Após esta aposta, o verdadeiro preço da comida aparece. Se a aposta for igual ao preço, o sujeito paga o preço e leva o item escolhido. Se o preço for maior do que a aposta, o sujeito pode rejeitar o item e guardar o dinheiro (CAMUS; HALELAMIEN; PLASSMAN; SHINOJO; O'DOHERTY; CAMERER; RANGEL, 2009, p.1.980).
<b>14. Choose and buy food</b> (escolha e compra de comida)	Esta é uma variação da tarefa 13, com a inclusão de comidas indesejáveis. Da mesma forma, o sujeito aposta nos preços mas só irá consumir a comida que for sorteada pelo pesquisador ao final da tarefa. Durante o consumo desta comida o sujeito vê todas as comidas que lhe foram apresentadas, mas só pode comer a que foi sorteada (que pode ser desejável ou indesejável) (ARMEL; RANGEL, 2008, p.163).
<b>15. Reinforcement task (learning task)</b> (tarefa de reforçamento – tarefa de aprendizagem)	Tarefa de reforçamento com diferentes tipos de esquemas de reforçamento: por razão (número de vezes que é recompensado sobre o número total de vezes que decide) e por tempo (intervalo de tempo fixo entre liberação de recompensas consequentes à decisão). Dentro de cada bloco de situações de decisão ( <i>trials</i> ) o sujeito aperta livremente um botão para obter recompensas que podem ser monetárias ou não, sendo essas recompensas distribuídas de acordo com os diferentes esquemas de reforçamento programados. Algumas vezes os sujeitos são solicitados apontar a taxa de causalidade de suas respostas (quantas vezes ganha a recompensa sobre o total de respostas dadas) (TANAKA; BALLEINE; O'DOHERTY, 2008, p.6.750).
<b>16. "Gain/losses" task</b> (tarefa de perdas e ganhos)	Dois alvos são apresentados em uma tela e o sujeito precisa escolher um deles. Após sua escolha, aparece na tela o resultado relacionado a cada alvo e, em sequência, o resultado relacionado à alternativa escolhida. Os resultados são ganhos e perdas e o sujeito precisa aprender quais são os melhores alvos para poder maximizar seus ganhos (COHEN; ELGER; RANGANATH, 2007, p. 968; YEUNG; SANFEY, 2004, p. 6.258).
<b>17. BART (Balloon Analog Risk task)</b> (tarefa analógica de risco – tarefa do balão)	Um balão aparece na tela e quando o sujeito clica o mouse do computador o balão infla, significando mais dinheiro dentro dele. Algumas vezes o balão explode e o sujeito perde todos os ganhos. O sujeito pode clicar na opção 'coletar dinheiro' e transferir todo o dinheiro de uma conta bancária temporária para uma conta permanente onde um novo total é atualizado. O objetivo da tarefa é ganhar a maior quantidade possível de dinheiro evitando as explosões do balão (o balão explode quando fica cheio, mas pode explodir em diferentes volumes). Pode-se evitar a explosão transferindo o dinheiro com o balão não muito cheio, mas isso significa perder a chance de ganhar muito dinheiro. A questão é qual é o ponto no qual o sujeito decide não inflá-lo mais (RAO; KORCZYKOWSKI; PLUTA; HOANG; DETRE, 2008, p. 902 ; RIGONI; POLEZZI; RUMIATI; GUARINO, 2010, p. 445; YEUNG; HOLROYD; COHEN, 2005, p. 535; FECTEAU; PASCUAL-LEONE; ZALD; LIGUORI; THEORET; BOGGIO; FREGNI, 2007, p.6.212).
<b>18. Go/nogo task to assessment impulsivity and learning</b> (tarefas com escolhas entre duas alternativas para avaliar impulsividade e aprendizagem)	Numa tela aparecem vários estímulos visuais: linhas, figuras geométricas, setas, etc..). O sujeito aperta um botão quando um alvo pré definido é apresentado. A randomização dos estímulos, o tempo de apresentação e a apresentação de feedback são definidos pelo pesquisador e de acordo com os objetivos do estudo (BEELI; CASUTT; BAUMGARTNER; JANCKE, 2008, p. 2).
<b>19. Three back letter working memory paradigm</b> (três letras pretas – paradigma da memória de trabalho)	Um conjunto randomizado de sete letras ( que varia de A a J) é usado. Cada letra aparece na tela por trinta milisegundos, e uma nova letra é apresentada a cada dois segundos. O sujeito deve responder pressionando uma tecla toda vez que a nova letra apresentada for igual à letra apresentada 3 telas antes. Os sujeitos podem praticar antes de começar o experimento, devendo no treino alcançar uma acurácia maior do que 50% (seria alcançar uma probabilidade maior do que a alcançada por chance, situação na qual há 50% de chance de acerto/50% de chance de erro) (FREGNI; BOGGIO; NITSCHKE;

	BERMPOHL; ANTAL; FEREDOES; MARCOLIN; RIGONATTI; SILVA; PAULUS; PASCUAL-LEONE, 2005, p.23).
--	--

O Quadro 3 apresenta tarefas que envolvem decisões no âmbito social, sendo os estímulos relacionados a situações de preconceito, de julgamento moral, de julgamento de valores, dentre outros.

**Quadro 3 – Tarefas que envolvem decisões no âmbito social**

<p><b>20. <i>Judgments about approachability and intelligence (social DM)</i></b> (julgamentos sobre aproximação e inteligência – TD social)</p>	<p>Milhares de faces foram selecionadas de diferentes mídias, todas de adultos não famosos. Em um pré-teste foram selecionadas faces consideradas extremas, ou seja, aquelas que eram classificadas em pontos extremos de duas escalas: 1. uma que julgava quanto um sujeito estava propenso a se aproximar da pessoa com aquela face (aproximável/não aproximável); 2. Outra na qual se julgava quão inteligente era a pessoa com aquela face (inteligente/não inteligente). As duas escalas eram ordinais de 7 pontos (HALL; WHALLEY; MCKINDY; SPRENGEL; SANTOS; DONALDSON; CGONIGLE; YOUNG; MCINTOSH; JOHNSTONE; LAWRIE, 2009, p.2).</p>
<p><b>21. <i>Biographical stories (a variant of a naturalistic empathic accuracy (EA) paradigm)</i></b> (biografias – uma variação do paradigma da acurácia da empatia natural)</p>	<p>O pesquisador gravava vídeos nos quais o sujeito do estudo aparecia discutindo eventos biográficos (situações positivas ou negativas experienciadas por ele) e os seus sentimentos durante os eventos relatados. O sujeito observava o seu vídeo e avaliava seus sentimentos numa escala de positivo a negativo. Outros sujeitos (observadores) viam os vídeos e também avaliavam, na mesma escala, como eles acreditavam que os sujeitos se sentiam nos episódios relatados. Correlações entre os sentimentos ranqueados pelo próprio sujeito e pelos observadores serviam como uma medida de acurácia da empatia (ZAKI; WEBER; BOLGER; ASHNER, 2009, p.11.382).</p>
<p><b>22. <i>Pictures (moral and non-moral violations)</i></b> (fotografias – violações morais e não-morais)</p>	<p>A tarefa apresenta dois conjuntos de fotografias coloridas (32 fotos morais, 32 fotos não-morais). As fotografias consideradas morais apresentavam cenas sociais indesejáveis indicando uma violação moral específica. As fotografias não-morais apresentavam situações sociais indesejáveis mas sem um conteúdo moral. Essas fotografias não continham pessoas mas, por exemplo, podiam conter um animal furioso (HARENSKI; HAMANN, 2006, p.313).</p>
<p><b>23. <i>Anecdotes about another person, stories with moral principles (Theory of Mind)</i></b> (episódios sobre outras pessoas – histórias com princípios morais – Teoria da Mente).</p>	<p>Apresentação de histórias narrativas sobre outra pessoa contendo princípios morais na narrativa. Embora esta tarefa possa ser usada para decisões envolvendo a empatia, por exemplo, no estudo citado o sujeito não tomava decisões, apenas assistia aos vídeos. O estudo não foi excluído pois essa tarefa pode ser usada para tomada de decisão relacionada à empatia, conforme sugerido pelos autores do texto referenciado (CHANG; SANFEY, 2009, p.2).</p>
<p><b>24. <i>Stories about native and foreign people and violation of norms</i></b> (histórias sobre nativos e estrangeiros e violação de normas)</p>	<p>Várias histórias são criadas sobre pessoas nativas e estrangeiras, todas contendo o passado do sujeito, seu caráter, seus desejos e os resultados da história, ou seja, se o protagonista alcançou ou não o que desejava. Ao ver essas histórias o sujeito do experimento aponta como ele se sente em relação aos resultados da história, e decide se os desejos do protagonista estavam de acordo com normas sociais ou violando normas sociais (SAXE, 2006, p. 57).</p>
<p><b>25. <i>Visual task (negative images and its impacts over the own subject or on other subjects)</i></b> (tarefas visuais – imagens negativas e seu impacto sobre o próprio sujeito ou sobre outras pessoas)</p>	<p>Participantes são instruídos a aumentar ou diminuir suas emoções negativas em resposta a imagens aversivas, usando-se duas estratégias: imaginando a si mesmos ou uma pessoa que eles amam como protagonistas da imagem (proximidade subjetiva), ou vendo a imagem do ponto de vista de uma terceira pessoa, uma pessoa não relacionada a si próprio (OCHSNER; RAY; COOPER; ROBERTSON; CHOPRA, 2004, p. 483).</p>
<p><b>26. <i>Sequence of stories</i></b> (seqüência de histórias)</p>	<p>Uma série de pequenas tiras cômicas, cada uma delas apresentando uma pequena história, é apresentada ao sujeito. Os temas são relacionados e efeitos de se colocar no lugar do outro, empatia e causalidade física com um ou dois personagens. O sujeito não precisa responder, apenas observar as imagens. Da</p>

	mesma forma que a tarefa 23, no experimento citado o sujeito não decide, mas a tarefa foi mantida pois a mesma pode ser usada em situações nas quais o sujeito tenha que decidir, conforme relatado pelos autores do texto referendado (VOLLMEYER; TAYLOR; RICHARDSON; CORCORAN; STIRLING; MCVIE; DEAKIN; ELLIOT, 2006, p.90).
<b>27. Judgment about preferences (owns and others)</b> (julgamento sobre preferências pessoais e dos outros)	Os sujeitos respondem questões sobre suas opiniões e a de outras pessoas, ou sobre suas preferências e a de outras pessoas. São apresentadas perguntas do tipo: “Você goste de praticar esportes de inverno, como esqui ou praticar <i>snowboarding</i> ?”. As respostas são dadas numa escala de quatro ou cinco pontos e é calculada a razão entre a pontuação que o sujeito dá quando responde as perguntas pensando em si, ou quando responde pensando no outro (TAMIR; MITCHELL, 2010, p.10.827).

A Tabela 1 mostra a relação entre fenômenos cognitivos, tarefas cognitivas e ferramentas de neurociência, conforme proposto no objetivo geral deste estudo. É interessante observar que uma mesma tarefa pode ser usada para captar diferentes fenômenos cognitivos. Da mesma forma, uma mesma tarefa pode ser adaptada para uso em protocolos com diferentes ferramentas de neurociência.

**Tabela 1 - Relação entre fenômenos cognitivos, tarefas cognitivas e ferramentas de neurociência**

	Fenômenos Cognitivos em Tomada de Decisão	Tarefas Cognitivas	Ferramentas de Neurociência
1	Heurística de ancoragem e ajuste	27	fMRI
2	Julgamento social	20	fMRI
3	Empatia	21,26	fMRI
4	Teoria da Mente	24, 27, 2, 4	fMRI
5	Contexto social	17	EEG
6	Impulsividade e escolha intertemporal	11	fMRI
7	Auto controle na escolha intertemporal	11	fMRI
8	Análise do valor ou da magnitude da recompensa	8, 1, 16, 15	fMRI, EEG
9	Impulsividade e escolha intertemporal	11	fMRI
10	Processamento do <i>feedback</i> e da recompensa	17	EEG
11	Valoração de recompensas imediatas ou adiadas	11	fMRI
12	Análise da recompensa e do risco	1	EEG
13	Aprendizagem por reforçamento e decisões futuras	7	EEG
14	Assunção de riscos e idade	16, 10, 9	fMRI
15	Impulsividade e risco	8, 18	tDCS
16	Resolução de conflitos e risco	12	EEG
17	Assunção de riscos e impacto motivacional de resultados prévios	3	EEG
18	Apetite para risco em situações ambíguas	17	tDCS
19	Assunção de riscos	12	tDCS
20	Cognição e comportamento em jogo de apostas	7	fMRI
21	Valoração de alternativas e risco de decisão	14	TMS
22	Indução de comportamento de risco	12	rTMS
23	Efeito da idade (jovens x idosos)	1	fMRI
24	Efeito do tempo de experiência	14	fMRI
25	Confiança	5, 2	fMRI
26	Confiança e justiça	2	EEG
27	Confiança em pessoas desconhecidas	6	EEG
28	Confiança e construção de boa reputação	5	TMS
29	Emoções negativas em violações morais	22	fMRI
30	Regulação de emoções negativas	22, 25	fMRI
31	Comportamento de investimento e efeito negativo da emoção	6	fMRI
32	Memória de trabalho	27, 19	tDCS
33	Violações de expectativa e memória social	23, 2	fMRI

Conforme objetivo deste trabalho, foram encontrados 33 diferentes fenômenos cognitivos nos artigos analisados. Analisando-se a Tabela 1 pode-se ver que esses fenômenos podem ser agrupados em 7 grandes temas, a saber: 1. Decisão social (fenômenos de números 1 a 5); 2. Mecanismos de recompensa (fenômenos de 6 a 13); 3. Risco (fenômenos de 14 a 22); 4. Senioridade, traduzida como sendo idade ou tempo de experiência (fenômenos 23 e 24); 5. Confiança (fenômenos de 25 a 28); 6. Emoções (fenômenos de 29 a 31); 7. Memória (fenômenos 32 e 33).

Em termos de ferramentas de neurociência pode-se ver que predomina o uso de fMRI e de EEG. Conforme já discutido, essas duas técnicas têm características distintas e permitem resultados diferentes (fMRI - resolução espacial; EEG - resolução temporal). A maior variabilidade de uso de ferramentas foi encontrada na investigação de fenômenos relacionados a risco. Analisando-se as tarefas pode-se ver que nos estudos que envolvem EEG, tDCS, TMS e rTMS as tarefas são mais simples do que as dos estudos com fMRI, mostrando o que já se havia discutido em relação às exigências técnicas de cada ferramenta.

## 5 CONCLUSÃO

Muitas das tarefas apresentadas estão fundamentadas na Teoria dos Jogos, onde geralmente há dois ou mais participantes, há problemas conflitantes nos quais se busca maximização de resultados e estratégias nas quais o montante da recompensa geralmente depende dos movimentos de cada participante do jogo. Estudos com estas tarefas buscam captar temas clássicos em economia, como escolha intertemporal, valor esperado, violação de expectativas, comportamento de investimento, dentre outros. Todavia, jogos como o *zero-sum game*, conforme já havia sido discutido por Wald (1947, p.47) não replicam a realidade do mundo real, porque o ganho de um jogador nem sempre implica na perda de outro.

As tarefas que envolvem análise de probabilidades geralmente estão fundamentadas na Teoria do Prospecto, sendo que o principal objetivo de uso destas tarefas é identificar as mudanças na decisão sob condições de risco ou de incerteza. Quanto às tarefas relacionadas à decisão social, o objetivo de uso das mesmas é analisar como as pessoas fazem julgamentos de pessoas ou de ambientes sociais e como isto afeta a sua decisão, estando baseadas em temas como a Teoria da Mente (VOLLM;TAYLOR; RICHARDSON;CORCORAN; STIRLING; MCVIE; DEAKIN; ELLIOT, 2006, p.90) e a empatia (ZAKI; WEBER; BOLGER; ASHNER, 2009, p.11.382), dentre muitos outros.

Analisando-se os resultados apresentados pode-se ver que as tarefas se repetem, considerando-se o grande número de estudos publicados na área. Pode-se pensar que essa repetição busca evitar que o pesquisador corra alguns riscos, como: não conseguir captar o fenômeno cognitivo esperado; a tarefa não se adequar às ferramentas de neurociência disponíveis; o estudo não poder ser comparado com outros estudos apresentados na literatura; o pesquisador não conseguir indicadores de validade e de confiabilidade para a nova tarefa; dentre outros. Todavia, apesar das vantagens de se fazer um estudo usando tarefas validadas, isto dificulta a adaptação dos estudos ao ambiente real do mundo de negócios. Os decisores não se defrontam com situações fictícias nas quais dividem alguns pontos; não apostam em probabilidades de resposta cujos resultados geram ganhos ou perdas que não têm impactos sobre suas vidas pessoais e profissionais, por exemplo. Suas decisões geram resultados para a empresa, causam impacto sobre as pessoas envolvidas com a decisão, mobilizam seu estado motivacional e colocam em jogo sua carreira e sua vida pessoal.

Reconhecendo essa diferença entre o mundo experimental da tomada de decisão e o mundo real, defende-se neste texto que essas tarefas precisam ser adaptadas para as situações reais. Para tal é preciso que sejam desenvolvidos estudos com esse objetivo, adaptando-se as tarefas clássicas às situações do dia a dia do decisor. Ao invés de mostrar um conjunto de figuras geométricas cuja combinação é a dica para fazer previsões de tempo, porque não usar,

por exemplo, gráficos com informações contábeis para fazer previsões de investimento?

Finalizando, conforme discutido por Bernheim (2009, p.39) a analogia da “caixa preta” é falsa, vez que a TD é um processo cognitivo tão complexo que o pesquisador pode estar lidando com uma boneca russa e não apenas com uma única caixa que precisa ser aberta. Os diferentes aspectos relacionados à TD no mundo real são interconectados e, como as bonecas russas, têm camadas e camadas que parecem serem similares entre si mas que são, na realidade, muito diferentes (BERNHEIM, 2009, p.39). O grande mérito de se abrir as bonecas russas é o seu potencial para trazer respostas para aspectos relacionados à decisão econômica no mundo real. Desta forma, esse argumento de Bernheim parece ser a própria justificativa para a tentativa de adaptação das tarefas à realidade do mundo de negócios, conforme se propõe no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- ARMEL, K.C.; RANGEL, A. Neuroeconomic models of economic decision-making – the impact of computation time and experience on decision values. *American Economic Review – Papers and Proceedings*. v.98, n.2, p.163-168. 2008.
- BAUMGARTNER, T.; HEINRICHS, M.; VON LAUTHEN, A.; FISCHBACHER, V.; FEHR, E. Oxytocin shapes the neural circuitry of trust and trust adaptations to humans. *Neuron*. v.58, p.639-650. 2008.
- BAZERMAN, Max H. *Processo decisório*. Rio de Janeiro: Editora Campus.2004.
- BEELI, G.; CASUTT, G.; BAUMGARTNER, T.; JANCKE, L. Modulating presence and impulsiveness by external stimulation of the brain. *Behavioral and Brain Functions*. v.4. p.33. 2008.
- BERGMANN, B.R. The economy and economics profession: both need work. *Eastern Economic Journal*. v.35, p.2-9. 2009.
- BERNHEIM, D. On the potential of neuroeconomics: a critical (but hopeful) appraisal. *American Economic Journal: Neuroeconomics*. v.1,n.2, p.1-41. 2009.
- BOGGIO, P. S.; FREGNI, Felipe ; BERMPOHL, Felix ; MANSUR, Carlos G.S.; ROSA, Moacyr A.; RUMI, Demétrio O.; BARBOSA, Egberto R.; ROSA, Marina O.; MARCOLIN, Marco A.; SILVA, Maria T. A. Effect of repetitive TMS and fluoxetine on cognitive function in patients with Parkinson's disease and concurrent depression. *Movement Disorders*, v. 20, n. 9, p. 1178-1184. 2005.
- BOKSEN, Maarten A.S.; DE CREMER, D. Fairness concerns predict medial frontal negativity amplitude in ultimatum bargaining. *Social Neuroscience*. v.5, n.1, p.118-12. 2010.
- BOUDREAU, C.; MCCUBBINS, M.D.; COULSON, S. Knowing when to trust others: an ERP study of DM after receiving information from unknown people. *Scan*. v.4.p. 23-34. 2009.
- BRAND, M. GRABENHORST, F.; STARCKE, K.; VANDEKERCKHOVE, M.M.P.; MARKOWITSCH, H.J. Role of the amygdala in decisions under ambiguity and decisions under risk: evidence from patients with Urbach-Wiethe disease. *Neuropsychologia*. v. 45, n. 6, p. 1305-1317. 2007.
- BROWN, R. V. Making decision research useful – not just rewarding. *Judgment and Decision Making*. v1, n.2, p.162–173. 2006.
- BROWN, S.B.R.; RIDDERINKHOF, K.R. Aging and the neuroeconomics of decision making: a review. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. v. 9, n.4, p.365-379. 2009.
- CAMERER, C.F.; LOEWENSTEIN, G.; PRELEC, D. Neuroeconomics: why economics needs brains. *Scandinavian Journal of Economics*. v.106, n.3, p.555-579. 2004.
- CAMUS, M.; HALELAMIEN, N.; PLASSMAN, H.; SHINOJO, S.; O'DOHERTY, J.; CAMERER, C.; RANGEL, A. Repetitive transcranial magnetic stimulation over the right dorsolateral prefrontal cortex decreases valuation during food choices. *European Journal of Neuroscience*. v.30, p.1980-1988. 2009.
- CAPLIN, A.; DEAN, M. The neuroeconomic theory of learning. *American Economic Review – Papers and Proceedings*. v.97, n.2, p.148-152. 2007.

- CHAMBERS, R. A.; TAYLOR, J. R.; POTENZA, M. N. Developmental neurocircuitry of motivation in adolescence: A critical period of addiction vulnerability. *American Journal of Psychiatry*, v.160, n.6, p.1041-1052. 2003.
- CHANG, L.J.; SANFEY, A.C. Unforgettable ultimatums? Expectation violations promote enhance social memory following economic bargaining. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. v.3, n.36, p.1-12. 2009.
- CHORVAT, T. Tax compliance and the neuroeconomics of intertemporal substitution. *National Tax Journal*. v.LX, n.3, p. 577-588. 2007.
- CHRISTIE, G.J.; TATA, M.S. Right frontal cortex generates reward related theta-band oscillatory activity. *Neuroimage*. v.48, p.415-422. 2009.
- COHEN, M.X.; ELGER, C.E.; RANGANATH, C. Reward expectation modulates feedback-related negativity and EEG spectra. *Neuroimage*. v.35, p. 968-978. 2007.
- COSTA-GOMES, M.A.; CRAWFORD, V.P. Cognition and behavior in two-person guessing games: an experimental study. *The American Economic Review*. v.96, n.5, p.1737-1768. 2006.
- CRONE, E.A., SOMSEN, R.J., VAN BEEK, B.; VAN DER MOLEN, M.W. Heart rate and skin conductance analysis of antecedents and consequences of decision making. *Psychophysiology*, v.41, p. 531-540. 2004.
- FARMER, David John. Neuro-Gov: neuroscience and governance. *Administrative Theory & Praxis*, v. 28 . n. 4, p. 653-662. 2006.
- FECTEAU, S.; PASCUAL-LEONE, A.; ZALD, D.H.; LIGUORI, P.; THEORET, H.; BOGGIO, P.S.; FREGNI, F. Activation of the prefrontal cortex by transcranial direct current stimulation reduces appetite for risk during ambiguous decision working. *The journal of Neuroscience*. v.27, n.23, p. 6212-6218. 2007.
- FECTEAU, S.; KNOCH, D.; FREGNI, F.; SULTANI, N.; BOGGIO, P.S.; PASCUAL-LEONE, A. Diminishing risk-taking behavior by modulating activity in the prefrontal cortex: a direct current stimulation study. *The journal of Neuroscience*. v.27, n.46, p. 12500-12505. 2007.
- FEHR, E.; CAMERER, C.F. Social neuroeconomics: the neural circuitry of social preferences. *Trends in Cognitive Sciences*. v.11, n.10, p. 419-427. 2007.
- FIGNER, B.; KNOCK, D.; JOHNSON, E.J.; KROSCHE, A.R.; LISANBY, S.H.; FEHR, E.; WEBER, E.U. Lateral PFC and self-control on intertemporal choice. *Nature Neuroscience – Brief Communications*. March. p. 1-2. 2010.
- FIGNER, B.; KNOCK, D.; JOHNSON, E.J.; KROSCHE, A.R.; LISANBY, S.H.; FEHR, E.; WEBER, E.U. Lateral PFC and self-control on intertemporal choice. *Supplemental Online Materials. Nature Neuroscience* . doi:10.1038/nn. 2516. 2010.
- FJELL, A.M.; WALHOUD, K.B.; FISCHL, B. REINVANG, I. Cognitive function, P3a/P3b brain potentials and cortical thickness in aging. *Human Brain Mapping*. v.28, p.1098-1116. 2007.
- FRANKEN, I. H.; VAN STRIEN, J. W.; NIJS, I.; MURIS, P. Impulsivity is associated with behavioral decision-making deficits. *Psychiatry Research* v. 158,p. 155-163. 2008.
- FREGNI F, BOGGIO P.S; NITSCHKE M ; BERMPHOHL F.; ANTAL A.; FEREDONES E.; MARCOLIN M.A.; RIGONATTI S.P.; SILVA M.T.A.; PAULUS W.; PASCUAL-LEONE A.: Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Exp Brain Res* . v. 166, p. 23-30. 2005.
- FRITH, C.D.; SINGER, T. The role of social cognition in decision making. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. v.363, p. 3875-3886. 2008.
- GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, R. George. *Neurociência Cognitiva: a biologia da mente*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.
- GLIMCHER, P.W.; KABLE, J.; LOUIE, K. Neuroeconomics studies of impulsivity : now or just as soon as possible? *American Economic Review: AEA Papers and Proceedings*. v.97, n2, p. 142-147. 2007.
- GOUDRIAAN, A. E.; OOSTERLAAN, J.; DE BEURS, E.; VAN DEN BRINK, W. Decision making

- in pathological gambling: A comparison between pathological gamblers, alcohol dependents, persons with Tourette syndrome, and normal controls. *Cognitive Brain Research*. v. 23, n. 1, p. 137-151. 2005.
- GUL, F.; PSENDORF, W. A comment on Bernheim's appraisal of neuroeconomics. *American Economic Journal: Neuroeconomics*. v.1, n.2, p.42-47. 2009.
- HALL, J.; WHALLEY, H.C.; MCKINDY, J.W.; SPRENGEL M.R.; SANTOS, I.M.; DONALDSON, D.I.; MCGONIGLE, D.J.; YOUNG, A.W.; MCINTOSH, A.M.; JOHNSTONE, E.G.; LAWRIE, S.M. A common neural system mediating two different forms of social judgment. *Psychological Medicine*. p. 1-10. 2009.
- HARENSKI, C.L.; HAMANN, S. Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations. *Neuroimage*. v.30, p.313-324. 2006.
- HEEKEREN, H.R.; MARRETT, S.; RUFF, D.A.; BANDETTINI, P.A.; UNGERLEIDER, L.G. Involvement of human dorsolateral prefrontal cortex in perceptual decision making is independent of response modality. *PNAS*. 103 (26). 10023-10028.
- HERRMAN-PILLATH, C. (2009). Elements of a new-veblenian theory of the individual. *Journal of Economic Issues*. v.XLII, n.1, p.189-214. 2006.
- HOGARTH, R.N. KARELAIA,N. Simple models for multiattribute choice with many alternatives: when it does and does not pay to face trade-offs with binary attributes. *Management Science*, v. 51, n. 12, p. 1860–1872, dec./2005.
- HUETTEL, S.; PAYNE, J.W. Integrating neural and decision sciences: convergence and constraints. *Journal of Marketing Research*. v.XLVI-14, n.24, p.14-17. 2009.
- KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, v. 47, n. 2, p. 263-291. mar./1979.
- KNOCK, D.; GIANOTTI, L.R.; PASCUAL-LEONE, A.; TREYER, V.; REGARD, M.; HOHMANN, M.; BRUGGER, P. Disruption of right prefrontal cortex by low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation induces risk-taking behavior. *The Journal of Neuroscience*. v.26, n.24, p.6469-6472. 2006.
- KNOCH, Daria; PASCUAL-LEONE, Alvaro; MEYER, Kaspar; TREYER, Valerie; FEHR, Ernst. Diminishing Reciprocal Fairness by Disrupting the Right Prefrontal Cortex. *Science* 3. v. 314, n.5800, p. 829 – 832. nov/2006.
- KNOCK, D.; SCHNEIDER, F.; SCHUNK, D.; HOHMAN, M.; FEHR, E. Disrupting the prefrontal cortex diminishes the human ability to build a good reputation. *PNAS*. v.106, n.49, p.20895-20899. 2009.
- KOBAYAKAWA, M.; KOYAMA, S.; MIMURAM M.; KAWAMURA, M. Decision making in Parkinson's disease: Analysis of behavioral and physiological patterns in the Iowa gambling task. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. v. 23, n.4, p. 547-552. 2008.
- KOSFELD, M.; HEINRICHS, M.; ZAK, P.J.; FISCHBACHER, V.; FEHR, E. Oxytocin increases trust in humans. *Nature*. v.435, p.2. 2005.
- LEE, D. Game theory and neural basis of social decision Making. *Nature Neuroscience*. 11 (4). 404-409. 2008.
- LEE,T .M.C.; LEUNG,A.W.S.; FOX, P.T.; GAO, JH. CHAN, C.C.C. Age-related differences in neural activities during risk taking as revealed by functional MRI. *Scan*. v.3, p. 7-15. 2008.
- LORD, Robert. G.; HANGEs, Paul J.; GODFREY, Ellen G. Integrating neural networks into decision-making and motivational theory: Rethinking VIE theory. *Psychologie Canadienne*. v. 44, n.1, p. 21-45. feb./2003.
- LUCK, Steven J. *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press. 2005.
- MALHOTRA, Deepak. Trust and reciprocity: the differing perspectives of trustors and trusted parties. *Organizational Behavior and Human Decision Process*. v.95, p.61-73. 2004.
- MARCO-PALLARES, J.; CUCURELL, D.; CUNILLERA, T.; GARCIA, R. Human oscillatory



- activity associated to reward processing in a gamble task. *Neuropsychologia*. v.46, p. 241-248. 2008.
- MASAKI, H.; TAKEUCHI, S.; GEHRING, W.J.; TAKASAWA, N. YAMAZAKI, K. Affective-motivational influences on feedback related ERPs in a gambling task. *Brain Research*. p.11-121. 2006.
- MCCLURE, S.M.; YORK, M.K.; MONTAGUE, P.K. The neural substrates of reward processing in humans: the modern role of fMRI. *Neuroscientist*. v.10, p.260-268. 2004.
- MEENER, M.; WOUTERS, H.; VAN DER BERGH, B.; LAGAE, L.; STIERS, P. ERP correlates of complex human decision making in a gambling paradigm: detection on resolution of conflict. *Psychophysiology*, v.45, p.714-720. 2008.
- MICHAEL A.; NITSCHKE, M.A.; COHEN, Leonardo G.; WASSERMANN, Eric M.; PRIORI, Alberto; LANG, Nicolas; ANTAL, Andrea; PAULUS, Walter; HUMMEL, Friedhelm; BOGGIO, Paulo S; FREGNI, Felipe; PASCUAL-LEONE, Alvaro. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*. v.1,p. 206–223. 2008.
- NAQVI, Nasir H.; BECHARA, Antoine . Skin conductance responses are elicited by the airway sensory effects of puffs from cigarettes. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*. v.61, n. 1, p.77-86. 2006.
- NAUDE, P.; LOCKETT, G.; ISLEI, G.; DRINKWATER, P.; An exploration into the influence of psychological profiles upon group decision making. *The Journal of the Operational Research Society*. v. 51, n. 2, p. 168-175. feb./2000.
- NITSCHKE, M.; NIEHAUS, L.; HOFFMAN, K.T.; HENGST, S.; LIEBETANZ, D.; PAULUS, W.; MEYER, B.V. MRI study of human brain exposed to weak direct current stimulation of the frontal cortex. *Clinical Neurophysiology*. v..115, p. 2419-2423. 2004.
- NITSCHKE, M.; COHEN, L.G.; WASSERMAN, E.M.; PRIORI, A.; LANG, N.; ANTAL, A.; PAULUS, W.; HUMMEL, F.; BOGGIO, P.S. FREGNI, F.; PASCUAL-LEONE, A. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. *Brain Stimulation*. v.1. 206-223. 2008.
- OCHSNER, K.N.; RAY, R.D.; COOPER, J.C.; ROBERTSON, E.R.; CHOPRA, S. For better or for worse: neural system supporting the cognitive down – and up – regulation of negative emotion. *Neuroimage*. v.23, p.483-499. 2004.
- OTTEN, L. J.; RUGG, M. D.; Interpreting ER Brain Potentials. In: HANDY, Todd C. *Event-related potentials - A methods handbook*. Cambridge: MA. The MIT Press. 2005.
- OYA, H.; ADOLPHS, R.; KAWASAKI, H.; BECHARA, A.; DAMASIO, A.; HOWARD III, M.A. Electrophysiological correlates of reward prediction error recorded in the human prefrontal cortex. *PNAS*, June 7, v.02, n.23,p. 8351-8356. 2005.
- PATTERSON, James C.; KOTRLA, Kathryn. Neuroimagem funcional em psiquiatria. IN: YUDOFKY, Stuart C.; HALES, Robert E. *Neuropsiquiatria e neurociências na prática clínica*. 4ª.Ed. Porto Alegre: Arte Médica. p. 253-283. 2006.
- PETERSEN, R.L. Affect and financial Decision Making: how neuroscience can inform market participants. *The Journal of Behavioral Finance*. V.8,n.2, p.70-78. 2007.
- PHILIASTIDES, M.G.; BIELE, G.; HEEKEREN, H.R. A mechanistic account of value computation in the human brain. *PNAS*. v.107, n.20, p.9430-9435. 2010.
- PLOUS, Scott. *The Psychology of Judgment e Decision Making*. New York: McGraw-Hill. 1993.
- RAO, H.; KORCZYKOWSKI, M.; PLUTA, J.; HOANG, A.; DETRE, J. Neural correlates of voluntary and involvement risk taking in the human brain: an fMRI study of the balloon analog risk task (BART). *Neuroimage*. v.42, p. 902-910. 2008.
- RIGONI, D.; POLEZZI, D.; RUMIATI, R.; GUARINO, R. When people matter more than money: an ERPs study . *Brain Research Bulletin*.v. 81, p.445-452. 2010.
- RILLING, J.K.; SANFEY, A.G.; ARONSON, J.A.; NYSTROM, J.E.; COHEN, J.D. The neural correlates of Theory of Mind within interpersonal interaction. *Neuroimage*. v.22, p. 1694-1703. 2004.
- RUSTICHINI, A. Dual or unity system? Two alternative models of decision making. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. v.8, n.4, p. 355-362. 2008. 2008.

- SAMANEZ-LARKIN, G.; WAGNER, A.D.; KNUTSON, B. Expected value information improves financial risk taking across the adult life span. *Scan*. p.1-11. 2010.
- SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos fernández; LUCIO, Pilar Baptista. *Metodologia de Pesquisa*. 3.ed. São Paulo: McGraw-Hill. 2006.
- SAXE, R.; WEXLER, A. Making sense of another mind: the role of the right temporo-parietal function. *Neuropsychologia*. v.43, p.1391-1399. 2005.
- SAXE, R. Why and how to study Theory of Mind with fMRI. *Brain Research*. v.1079, p. 57-65. 2006.
- SCHNEIDER, D.G.; PARENTE, M.A.M.P. O desempenho de adultos jovens e idosos no Iowa Gambling Test (IGT): um estudo sobre tomada de decisao. *Psicologia Reflexao e Critica*. v.19, n.3, p.442-450. 2006.
- SHIV, B.; LOEWENSTEIN, G.; BECHARA, A.; DAMASIO, H.; R.DAMASIO, H. Investment behavior and the negative side of emotion. *Psychological Science*. v..16, n.6, p. 435-439. 2005.
- SHIV, B.; BECHARA, A.; LEVIN, I.; ALBA, J.W.; BETTMAN, R.J.; DUBE, L.; ISEN, A.; MILLENS, B.; SMIDTS, A.; GRANT, S.J.; MCGRAW, A.P. Decision Neuroscience. *Marketing Letters*. v.16, n.3,4, p. 375-386. 2005.
- SIMON, Herbert A. A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 69, n. 1, p 99-118, feb./1955.
- SOBEL, J. Neuroeconomics: a comment on Bernheim. *American Economic Journal: Microeconomics*. v.1, n.2, p. 60-67. 2009.
- STERN, Yakov; SACKEIM, Harold. H. Aspectos neuropsiquiátricos da memória e da amnesia. IN: YUDOFKY, Stuart C.; HALES, Robert E. *Neuropsiquiatria e neurociências na prática clínica*. 4ed. Porto Alegre: Arte Médica. p.505-524. 2006.
- TAMIR, D.I.; MITCHELL, J.P. Neural correlates of anchoring-and-adjustment during mentalizing. *PNAS*. v.107, n.24, p. 10827 – 10832. 2010.
- TANAKA, S.C.; BALLEINE, B.W.; O'DOHERTY, J.P. Calculating consequences: brain systems that encode the causal effects of actions. *The Journal of Neuroscience*. v.28, n.26, p. 6750-6755. 2008.
- VOLLM, B.A.; TAYLOR, A.N.W.; RICHARDSON, P.; CORCORAN, R.; STIRLING, J.; MCVIE, S.; DEAKIN, J.F.W.; ELLIOT, R. Neuronal correlates of Theory of Mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage*. v.29, p. 90-98. 2006.
- WALD, A. (Reviewer). Reviewed Work: NEUMANN, John V.; MORGENSTERN, Oskar. *Theory of games and economic behavior*. *The Review of Economics and Statistics*, v. 29, n. 1, p. 47-52. Feb/1947.
- WHITNEY P.; HINSON J.M.; WIRICK A.; HOLBEN H. Somatic responses in behavioral inhibition. *Cognition Affect Behavioral Neuroscience*. v. 7, n. 1, p. 37-43. 2007.
- WILSON, R. Mark; GAINES, Jeannie; HILL, Ronald Paul. Neuromarketing and consumer free will. *The Journal of Consumer Affairs*, v.42, n. 3, p. 389-410. fall/2008.
- WU, Y.; ZHOU, X. The P300 and reward valence, magnitude and expectancy in outcome evaluation. *Brain Research*. v.1286, p.114-122. 2009.
- XUE G, CHEN C, LU Z, DONG Q: Brain Imaging Techniques and Their Applications in Decision-Making Research. *China Science Journal*. V.42, n.1, p. 120–137. 2010.
- YEUNG, N; HOLROYD, C.B., COHEN, J.D. *Cerebral Cortex*, May. 15. 535-544. 2005.
- YEUNG, N.; SANFEY, A.G. Independent coding of reward magnitude and valence in the human brain. *The Journal of Neuroscience*. July.14.v.24, n.28, p.6258-6264. 2004.
- ZAKI, J.; WEBER, J.; BOLGER, N.; ASHNER, K. The neural bases of empathic accuracy. *PNAS*. v.106, n.27, p. 11382-11387. 2009.