

Área Temática: Finanças

Finanças Comportamentais: Um Estudo dos Vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção à luz do Teste de Correlação Tetracórico

AUTORAS

JALUZA MARIA LIMA SILVA BORSATO

Universidade Federal de Uberlândia
jaluzasilva@yahoo.com.br

KÁREM CRISTINA DE SOUSA RIBEIRO

Universidade Federal de Uberlândia
kribeiro@ufu.br

RESUMO

Dentre os erros de julgamento observados em situações de escolha, dois vieses são amplamente documentados na literatura: a Ancoragem com ajustamento insuficiente e a Falácia da Conjunção. Este trabalho destinou-se a realizar um estudo para verificar a relação entre a existência dos dois vieses no comportamento dos analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais. Fundamentou-se, para isto, em pressupostos teóricos apresentados por Amos Tversky e Daniel Kahneman, em 1974, que identificaram as três meta-heurísticas cognitivas comumente utilizadas nos processos de julgamento e, que em 1983, exemplificaram a ocorrência da Falácia da Conjunção. Para a análise, empregou-se o teste de correlação tetracórico com o objetivo de se medir a correlação dos dois vieses, utilizando-se preliminarmente de métodos estatísticos, como o teste de hipóteses para diagnosticar o viés Ancoragem e, o teste de hipótese unilateral da média do indicador, para diagnosticar o viés Falácia da Conjunção. Os resultados encontrados mostraram que não há relação entre o comportamento dos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais de Minas Gerais em apresentarem evidências dos dois vieses. Observou-se uma fraca correlação entre as variáveis, indicando que elas não se alteram conjuntamente, ou seja, um indivíduo pode apresentar evidências do viés Ancoragem e não apresentar evidências do viés Falácia da Conjunção e vice-versa.

Palavras chave: Ancoragem; Falácia da Conjunção; Finanças Comportamentais.

ABSTRACT

Among the errors of judgment observed in choice situations, two biases are documented widely in the behavioral and psychological literature: the anchoring with insufficient adjustment and the conjunction fallacy. This work is intended to undertake a study to investigate whether there is evidence of bias and the anchoring of the conjunction fallacy in the process of professional investment analysts and the capital market in Minas Gerais. And if such behavior could be related to each other, is based on theoretical assumptions made by Amos Tversky and Daniel Kahneman in 1974, which identify the three meta-cognitive heuristics commonly used in the process of judgment, and in 1983, where the authors illustrate the occurrence of the conjunction fallacy. For the analysis, will be used the Tetrachric Tests to measure the correlation of the two biases, using preliminary statistical analysis methods such as a test of hypotheses to compare the means obtained in the different questions of anchoring, the test of unilateral assumption of the average of the indicator to

diagnose the bias of the conjunction fallacy. The results showed no relationship between the behavior of investors, analysts and investment professionals of the capital market of Minas Gerais in presenting evidence from two biases. We observed a weak correlation between the variables, indicating that they do not change together, an individual may present evidence of bias Anchorage and has no evidence of bias of the Conjunction Fallacy and vice versa

Key Words: Anchoring. The conjunction fallacy. Behavioral Finance.

1. Introdução

O ambiente de tomada de decisões financeiras caracteriza-se por sua complexidade e incerteza. Diante disso, os investidores em seus processos de julgamento priorizam sua intuição em detrimento da racionalidade defendida pela Moderna Teoria de Finanças, no modelo de formação de portfólios, proposto por Markowitz (1952), nos modelos de precificação como o CAPM (*Capital Asset Pricing Model* – Determinação de Preços dos Ativos) proposto por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Black (1972), a APT (*Arbitrage Pricing Theory* – Teoria da Precificação da Arbitragem) proposta por Ross (1976), e a hipótese de eficiência dos mercados de capitais, proposta por Fama (1970), cujo conteúdo é necessário para validar os modelos apresentados (BRUNI e FAMÁ, 2002).

A partir do final da década de oitenta, o paradigma moderno das finanças começou a apresentar sinais de desgaste, visto não ser capaz de explicar as anomalias, cada vez mais frequentes, constatadas no mercado e não englobadas pelos modelos vigentes. Além disso, evidências empíricas demonstraram a existência de espaço para ganhos acima do nível médio de retorno do mercado, sem incorrer em riscos maiores (SANTOS, 2006).

Diante disso, as Finanças Comportamentais caracterizaram-se por estudar a forma como as pessoas se comportam em um ambiente financeiro, especificamente como a psicologia afeta as decisões financeiras, baseando-se na aplicação de conceitos desenvolvidos pela Psicologia Cognitiva (ramo da Psicologia que estuda os processos mentais que estão por detrás do comportamento) e pela Economia Comportamental (contesta o conceito da racionalidade, acreditando na influência do ambiente imediato e das emoções irrelevantes e de outras formas de irracionalidade nas decisões).

Inúmeras pesquisas sobre o comportamento humano revelam que em geral, as pessoas utilizam forma sistemática em seus processos de julgamento e escolhe um conjunto de regras simplificadoras, ou heurísticas, para avaliar e processar informações. E como consequência do uso continuado destas regras simplificadoras, consolida-se o surgimento de diferentes vieses de comportamentos, muitos dos quais amplamente investigados pela literatura psicológica (BARROS, 2005).

Entretanto, analisar as questões das heurísticas utilizadas pelas pessoas no processo de tomada de decisões, fundamentadas nas pesquisas realizadas por Kahneman e Tversky (1974), fez surgir o presente estudo com o propósito de investigar a seguinte questão: ***Qual a relação dos vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção no comportamento dos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais?***

Para isso realizou-se uma pesquisa no período Junho e Julho de 2009 por meio de um questionário virtual aplicado aos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais, usando os indivíduos da Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais do estado de Minas Gerais (APIMEC-MG), e os indivíduos cadastrados em uma corretora de valores mobiliários, a TBC Investimentos Ltda.

Desta forma o objetivo da pesquisa é verificar qual a relação dos vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção no comportamento de investidores, analistas e profissionais de investimento, fundamentando-se em pressupostos teóricos apresentados por Amos Tversky e Daniel Kahneman, em 1974. Estes autores identificaram três meta-heurísticas cognitivas: da Representatividade, da Disponibilidade e da Ancoragem e ajuste, comumente utilizadas nos processos de julgamento. Em 1983, exemplificaram, a partir de um estudo pioneiro, a ocorrência do erro de julgamento chamado Falácia da Conjunção.

A pesquisa centra-se na seguinte hipótese:

H_0 (hipótese nula): Não há relação entre o comportamento dos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais que apresentam evidências do viés Ancoragem e Falácia da Conjunção.

H_1 (hipótese alternativa): Há relação entre o comportamento dos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais que apresentam evidências do viés Ancoragem e Falácia da Conjunção.

Neste sentido, o estudo justifica-se ao buscar uma possível relação na ocorrência de falhas cognitivas, especificamente a Ancoragem com ajustamento insuficiente e, a Falácia da Conjunção durante o processo de tomada de decisões financeiras no mercado de capitais.

O trabalho encontra-se estruturado em cinco seções além desta. A segunda seção trará a revisão teórica sobre o tema. A terceira apresentará o desenvolvimento da metodologia da pesquisa, bem como os métodos quantitativos a serem empregados e a modelagem utilizada. Na quarta desenvolver-se-á a análise dos resultados e na quinta e última seção tecerá as considerações finais do trabalho e as recomendações para estudos posteriores.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 A Evolução da Função Financeira

Segundo Haugen (2000), a história das finanças no século XX pode ser descrita da seguinte forma cronológica: finanças antigas ou tradicionais, finanças modernas e as novas finanças, conforme retrata a Figura 1.

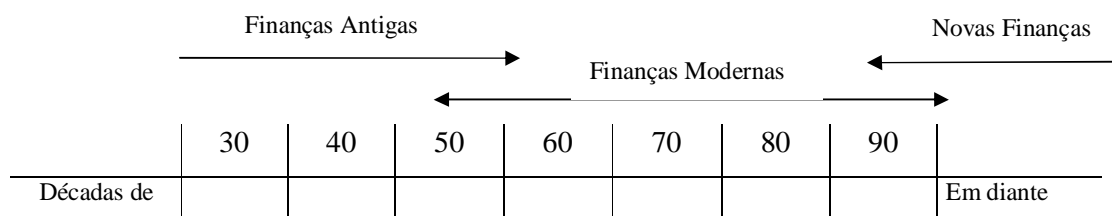


Figura 1. A Evolução das Finanças no século XX

Fonte: HAUGEN, R. A. Os segredos da bolsa: como prever resultados e lucrar com ações. São Paulo: Pearson Educação, 2000 (2000, p. 15).

As finanças antigas estavam preocupadas com fatores legais relacionados às empresas, fundamentalmente com o lado do passivo do balanço, dando atenção especialmente ao uso de títulos de crédito e às análises das demonstrações financeiras. As finanças modernas baseiam-se em modelos de risco-retorno e partem do princípio da racionalidade do investidor e da eficiência do mercado (SANTOS, 2006).

Já para Haugen (2000), as novas finanças surgiram a partir da dificuldade dos modelos teóricos utilizados pelas finanças modernas para explicar um crescente número de anomalias, ou seja, de comportamentos empíricos não explicados pela teoria moderna. Entretanto, elas também enfrentam dificuldades, pois não existe um modelo matemático ou econométrico capaz de englobar todas as anomalias e que, somado a isso, seja passível de ser testado empiricamente a fim de dar maior credibilidade para seus resultados.

Em sua quase totalidade, as teorias tradicionais de Finanças foram construídas a partir de uma abordagem microeconômica neoclássica cujo paradigma central é a racionalidade dos agentes econômicos.

Para os pesquisadores, os modelos das finanças tradicionais apresentam vantagens devido à sua simplicidade e facilidade. A base de seus estudos está na formação de *portfólios* que possam render acima do retorno médio de mercado. Desta forma, os investidores que

gerenciam uma carteira baseada nos preceitos da teoria tradicional são chamados de investidores ativos, pois tentam vencer o mercado (MACEDO Jr., 2003).

Segundo Damodaran (1997), há duas categorias de investidores ativos: os observadores de mercado “*market timers*” e os selecionadores de títulos “*stock picking*”.

Os observadores de mercado, chamados de analistas técnicos ou analistas gráficos, confiam em sua habilidade de prever a direção dos mercados financeiros. O analista técnico tem como instrumento de trabalho séries históricas de preços, que lhe permitem traçarem gráficos e projetar o comportamento da massa de investidores (DAMODARAN, 1997).

Os selecionadores de títulos acreditam que suas habilidades se concentram em encontrar títulos sub ou sobreavaliados. Os selecionadores de títulos são chamados de analistas fundamentalistas e seus instrumentos básicos de trabalho são as demonstrações contábeis e os planos de investimento das empresas e do setor em que elas atuam (DAMODARAN, 1997).

Apesar das diferenças em seus métodos, a análise técnica e a fundamentalista procuram formar carteiras que possam render mais que a média do mercado. Tanto a análise fundamentalista quanto à técnica defendem a concentração de investimentos e, portanto, são contrárias à diversificação (MACEDO Jr., 2003).

Haugen (2000) considerava que as Finanças Antigas baseavam-se na Contabilidade e no Direito, e como tema principal, na análise das demonstrações financeiras e na natureza dos títulos de crédito. Já as Finanças Modernas surgidas no final da década de 1950 e o início da década de 1960 mudaram a forma de avaliação, baseando-se no comportamento do homem, visto como um ser econômico e racional, e, por conseguinte, na busca da maximização de seu bem-estar.

Para Assaf e Lima (2009), as finanças modernas desenvolveram-se dentro dos departamentos de economia das universidades no início dos anos 50, e duas correntes foram base das finanças modernas, uma inaugurada por Modigliani e Miller (1958), chamada de Finanças Corporativas, e a outra iniciada por Markowitz (1952), direcionada aos estudos de portfólio, de risco e retorno. Neste período, a Teoria dos Jogos de Von Neumann e Morgenstern (1944) influenciou fortemente os estudos da época pelas suposições implícitas nesta teoria de que os agentes econômicos são racionais e os mercados, eficientes.

No final da década de 1950, Modigliani e Miller (1958) demonstraram que o valor de uma empresa independe de sua estrutura de capital, ou seja, eles abordaram a irrelevância da estrutura de capital e da política de dividendos sobre o valor de mercado da empresa. Em outras palavras, a forma como a empresa é financiada, ou como paga dividendos aos seus acionistas, não exerce influência sobre o seu valor. Para estes autores, o valor de mercado da empresa é o mesmo, independente destas decisões. Segundo Ross, Westerfield, e Jaffe (1995), “o valor de uma empresa é sempre o mesmo, qualquer que seja sua estrutura de capital. Em outras palavras, nenhuma estrutura de capital é melhor ou pior do que qualquer outra para os acionistas da empresa”.

Segundo Brealey e Myers (1992), além de considerarem os dividendos como irrelevantes, Modigliani e Miller (1961) afirmavam que a natureza e a composição das fontes de financiamentos da empresa em dívidas e patrimônio líquido não eram relevantes para o valor de uma empresa. O que realmente importava era a natureza e a composição da estrutura de seus ativos e investimentos.

O segundo pilar que sustenta a Moderna Teoria de Finanças foi o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, desenvolvido por Sharpe em 1964 em seu artigo “*Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*”, que juntamente com os trabalhos “*The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets*”¹⁰ e “*Maximal gains from diversification*”¹¹ de John Lintner e “*Equilibrium in a capital asset market*”¹² de Jan Mossin formaram a base teórica do CAPM.

Para Bruni (1998), a importância do CAPM - modelo que especifica as condições de equilíbrio no mercado de títulos de renda variável e fixa e que dá à teoria financeira a indispensável integração e generalização, e de suas aplicações posteriores, pode ser extraída do comentário de Leite e Sanvicente (1995, p. 69), que diz “Sharpe está para as Finanças, assim como Lord Keynes está para a Economia”.

A Hipótese de Mercados Eficientes (HME), considerada outro pilar das finanças modernas, foi desenvolvida por Eugene Fama (1970), apóia-se no modelo clássico de finanças, e fundamenta-se na tese de que os preços dos ativos financeiros refletem as informações disponíveis e os mesmos se mostram sensíveis a novas informações fornecidas pelo mercado, além disso, está baseada nas noções sobre comportamento humano racional e maximizador de utilidades (FAMÁ, 1970).

Apesar da relevância da HME para a ascensão das Finanças Modernas, a teoria de Fama sofreu inúmeras críticas. Todavia, a eficiência dos mercados, bem como a própria racionalidade dos investidores defendida pela Moderna Teoria das Finanças, vem sendo questionada pelas chamadas Finanças Comportamentais, como será demonstrado a seguir.

2.2 Finanças Comportamentais

As Finanças Comportamentais surgiram a partir das críticas às Finanças Tradicionais, e aos modelos de tomada de decisão. Segundo Shefrin (2002), representam uma nova área de conhecimento na teoria financeira, em grande crescimento, preocupando-se com o estudo da influência dos aspectos psicológicos do comportamento humano no processo decisório dos agentes no mercado financeiro.

A Moderna Teoria de Finanças, fundamentada no modelo financeiro da Hipótese dos Mercados Eficientes (HEM), não foi capaz de explicar diversos fatos decorrentes de anomalias provocadas pelas crises financeiras, que evidenciavam não serem as atitudes dos agentes econômicos totalmente racionais, como sugeria essa teoria.

Para Kimura (2003). Enquanto a Moderna Teoria de Finanças fundamentava-se na busca da maximização da utilidade esperada, as Finanças Comportamentais consideram que algumas variáveis econômicas não podem ser descritas pelas condições de equilíbrio da teoria moderna, tendo em vista que os agentes financeiros tomam decisões muitas vezes incompatíveis com atitudes baseadas em expectativas racionais.

Segundo Rogers, Ribeiro e Securato (2007) as Finanças Comportamentais objetivam explicar por que os agentes econômicos cometem erros sistemáticos de avaliação de valores, probabilidades e riscos. De acordo com as Finanças Comportamentais os indivíduos nem sempre agem racionalmente, pois muitas vezes estão propensos aos efeitos das ilusões cognitivas.

Segundo Oliveira, Silva e Silva (2005), o investidor, na visão das Finanças Comportamentais, avalia o risco de investimento com base em um ponto de referência, a partir dele, mede ganhos e perdas.

Diante disso, as Finanças Comportamentais passaram a ser importantes dentro do contexto da análise de investimentos porque evidenciaram que em certas circunstâncias os investidores não tentam, ou não conseguem maximizar seus rendimentos e que em outras circunstâncias eles cometem erros sistemáticos. Ambos os fatores levam a uma avaliação errada dos preços das ações e ambos podem resultar em ganhos acima daqueles obtidos em média pelo mercado.

Kahneman e Tversky (1979) evidenciam que investidores no mercado financeiro tendem a não aceitar perdas relutando a se desfazerem de posições em que tenham prejuízos enquanto liquidam rapidamente posições vencedoras. Shiller (2000) cita evidências de que indivíduos dão maior crédito a um futuro promissor do que ao incerto, e enumera que esse

pensamento de “otimismo exagerado” surge com o aparecimento de novos fundamentos, ao criar e reforçar o movimento eufórico de qualquer episódio especulativo.

Até o momento não há um modelo único de Finanças Comportamentais. Contudo, ele vislumbra a possibilidade de aperfeiçoar o Modelo Moderno de Finanças, na medida em que incorpora os conceitos da irracionalidade e os reflexos do comportamento do homem.

Os estudos do comportamento humano frente à tomada de decisões financeiras denotam a possibilidade de que as emoções e erros cognitivos dos indivíduos influenciem essas decisões provocando alterações no mercado.

2.3 Ilusões Cognitivas – Vieses da Ancoragem e Falácia da Conjunção

Segundo Kahneman e Riepe (1998), ilusão cognitiva é a tendência humana de cometer erros sistemáticos no processo de tomada de decisão. Tais ilusões ocorrem, na visão desses autores porque da mesma forma que os humanos têm dificuldade para julgar subjetivamente quantidades físicas, também a têm para julgar subjetivamente probabilidades.

Embora na literatura não exista ainda uma taxionomia para classificar as ilusões cognitivas, Fuller (1998) as classifica em dois grupos: as ilusões resultantes da utilização de regras heurísticas nos processos de tomada de decisão (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974) e as ilusões causadas pela adoção de estruturas mentais descritas na teoria do prospecto (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979).

Tversky e Kahnemann (1974) descrevem três heurísticas utilizadas no processo de tomada de decisão em situações de incerteza: (a) heurística da representatividade, usualmente empregada quando os indivíduos são solicitados a julgar se a probabilidade de ocorrência de um objeto ou evento A é pertencente a uma classe ou processo B; (b) heurística da disponibilidade para exemplos ou cenários, frequentemente empregada quando as pessoas são solicitadas a calcular a frequência de uma classe ou a plausibilidade de um desenvolvimento particular e; (c) Ajustamento ou ancoragem, usualmente empregada em previsões numéricas quando um valor relevante está disponível (KAHNEMAN; TVERSKY, 1974).

De acordo com Bazerman (2004), os indivíduos desenvolvem regras práticas, ou heurísticas, para reduzir as exigências de processamento de informações da tomada de decisões. No entanto, essas heurísticas podem também levar os tomadores de decisão a cometerem erros sistematicamente induzidos por vieses, que ocorrem quando a heurística é aplicada de maneira inadequada ao tomar a decisão.

Dentre os vieses verificados no mercado segundo autores como Rubinstein (2001) e Bazerman (2004), serão destacados neste trabalho, o viés Ancoragem com ajustamento insuficiente e o viés Falácia da Conjunção.

Segundo Mosca (2009), a Ancoragem é um desdobramento da representatividade, e refere-se à tendência de focalizarmos a atenção sobre um número, ou informação recente recebida, e usá-lo como ponto de referência no momento em que se precisa fazer uma estimativa. Este fenômeno é uma tendência comportamental e é observado mesmo quando não há relação alguma, ou ao menos uma ligação lógica próxima entre o número-referência e a estimativa que precisa ser feita.

A Ancoragem é o comportamento que leva as pessoas a fazerem suas estimativas motivadas por valores base ou sugestões. A partir dessas sugestões, os indivíduos ajustam percentualmente para cima ou para baixo. A distorção ocorre quando o valor sugerido ou a base é irreal.

Vários estudos em diversas áreas testaram o efeito da ancoragem: Slovic (1972); Kanehman e Tversky (1974); Jacowitz e Kahneman (1995); Green *et al.* (1998); Luppe (2006); Gomes (2007) e outros.

Nas decisões econômicas o efeito da Ancoragem foi verificado sob o conceito de ilusão monetária introduzido por Fisher (1930), que se refere à tendência do ser humano em

fazer uso incorreto, das taxas de inflação e de confundir valores reais e nominais nas decisões econômicas.

O mercado financeiro, assim como qualquer outro mercado, está repleto de números das mais distintas origens que podem atuar como âncora. Verifica-se na literatura que o retorno observado por uma aplicação no período anterior influencia estimativas de desempenho futuro, acabando por exercer papel determinante sobre o fluxo de capitais para distintas modalidades (MOSCA, 2009).

No presente estudo, define-se Ancoragem como um efeito em que um número saliente é apresentado aos sujeitos antes que eles façam uma estimativa numérica e que, provavelmente, irá influenciar o resultado final da estimativa realizada.

Os estudos de processos comportamentais envolvidos em situações de escolha e tomada de decisão indicam que muitas vezes os indivíduos cometem erros de julgamento. Dentre esses erros observados em situação de escolha, um dos mais comuns é o denominado Falácia da Conjunção, que acontece quando a conjunção de dois eventos é julgada como sendo mais provável de ocorrer do que qualquer um dos seus eventos constituintes (SOUZA, 2007).

A Falácia da Conjunção foi inicialmente relatada no trabalho de Tversky e Kahneman (1983). Neste estudo, foi observado que 85% dos participantes julgaram o evento constituinte A como mais provável que o composto ($A \cap B$) e este como mais provável que o evento constituinte B. Esse resultado consiste em um erro de julgamento porque viola um princípio fundamental da probabilidade, a regra da inclusão: se X inclui Y, então a probabilidade de Y não pode ser maior que a probabilidade de X (RODRIGUES; RODRIGUES, 2007).

Segundo Rodrigues (2007), é um fenômeno bastante robusto, chegando a ocorrer com 2/3 dos participantes investigados, na maioria das vezes, estudantes universitários conforme vários estudos já desenvolvidos. Devido a isso se torna relevante discutir o fenômeno, considerando que: a) esse fenômeno indica que quando se confrontam com eventos conflitantes, os indivíduos julgam erroneamente as informações disponíveis; b) julgamentos de probabilidade dos eventos são frequentemente solicitados em contextos educacionais e profissionais; e c) tais erros de julgamento são comumente cometidos até mesmo por indivíduos com treino formal em lógica e teorias de tomada de decisão.

Diversos estudos sobre Falácia da Conjunção têm investigado suas variáveis de controle, dentre as quais se destacam o papel da representatividade, que se refere ao “grau de correspondência entre uma amostra e uma população, uma instância e uma categoria, um ato e um ator ou, mais genericamente, entre um exemplo e um modelo” (Tversky e Kahneman, 1983); da probabilidade; do treino com a regra da conjunção; e de variáveis verbais, contextuais e históricas.

Diante disso, este fenômeno Falácia da Conjunção, uma manifestação do viés de representatividade, pode também influenciar o julgamento e tomada de decisão no mercado financeiro. São os profissionais do mercado financeiro que lidam com mecanismos de decisões que envolvem muitas variáveis e múltiplas fontes. Nem sempre uma maior quantidade de dados e riqueza de detalhes melhora a qualidade da análise ou o processo de decisão, pois pode haver a tendência de reduzir a atenção aos dados relevantes pela incorporação de informações irrelevantes.

3. Metodologia

Em termos de metodologia, este trabalho pode ser definido como uma pesquisa descritiva, que objetiva conhecer e obter maiores informações sobre possíveis falhas cognitivas exibidas pelos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais durante seu processo decisório, relacionando seus resultados empíricos às teorias das Finanças Comportamentais.

Do ponto de vista da abordagem do problema, o presente estudo estabeleceu-se, dentro das premissas da pesquisa quantitativa, uma vez que foram levantadas e quantificadas diferentes falhas cognitivas dos investidores, analistas e profissionais de investimentos. Para a análise, empregou-se o teste de correlação tetracórico no intuito de se medir a correlação dos dois vieses, utilizando preliminarmente de métodos estatísticos como teste de hipóteses para comparação das médias, para diagnosticar o viés Ancoragem; o teste de hipótese unilateral da média do indicador, para diagnosticar o viés Falácia da Conjunção.

O método de amostragem utilizado foi por julgamento, que se caracteriza por amostras não probabilísticas, usando os indivíduos da Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais do estado de Minas Gerais (APIMEC-MG), e indivíduos cadastrados na TBC Investimentos, uma corretora de valores mobiliários, aproveitando todas as respostas válidas, através do levantamento realizado por um questionário virtual.

3.1 Métodos Estatísticos Empregados

Antes de aplicar o modelo de correlação tetracórico, foi necessário diagnosticar a existência dos vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção na amostra em análise.

Para diagnosticar o viés Ancoragem foram utilizados dois questionários, (1) com a âncora alta e (2) com a âncora baixa. O total da população entrevistada foi de 303 indivíduos, sendo 110 respondentes do questionário 1 (âncora alta) e 115 respondentes do questionário 2 (âncora baixa), excluindo os respondentes cujas respostas apresentaram um grande afastamento dos restantes (*outliers*).

Para haver evidências do viés Ancoragem, a média das respostas encontrada para o grupo dos respondentes submetidos às âncoras altas (μ_1) deverá ser superior à média das respostas encontrada para o grupo de respondentes submetidos às âncoras baixas (μ_2).

Considerando o indivíduo i , ele terá uma tendência do viés Ancoragem, em relação aos 2 grupos se:

1. $x_i > \bar{Y}$
2. $y_i > \bar{Y}$

Logo:

$B = 1$ se $x_i > \bar{Y}$, sendo o indivíduo \in ao grupo 1 e,
se $y_i > \bar{Y}$, sendo o indivíduo \in ao grupo 2.

$B = 0$ se $x_i \leq \bar{Y}$, sendo o indivíduo \in ao grupo 1 e,
se $y_i \leq \bar{Y}$, sendo o indivíduo \in ao grupo 2.

Para verificar a significância estatística da existência do viés Falácia da Conjunção por indivíduo, também foram empregados testes de hipóteses unilateral da média do indicador (conjunção), adotando um valor de referência de média menor que 4 para diagnosticar a existência do viés. O valor de 4 refere-se ao valor da mediana das sete alternativas que deveriam ser ordenadas da mais provável a menos provável para descrever a situação. Dessa maneira as hipóteses são:

$$B = 0 \text{ se } \mu_1 > 4$$

$$B = 1 \text{ se } \mu_1 < 4$$

Para verificar a possibilidade desses comportamentos estarem relacionados entre si, foram empregados testes de correlação de variáveis binárias, especificamente o Teste de Correlação Tetracórico, cujo índice irá medir a correlação entre os resultados dos itens dos testes anteriores referente ao diagnóstico dos vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção.

Segundo Lira (2004), as literaturas iniciais sobre a análise de dados categóricos tratavam este coeficiente como índice de associação, porém havia dúvidas entre estatísticos de como medir esta associação. Karl Pearson pensou na tabela de classificação cruzada de uma distribuição contínua bivariada. O Coeficiente de Correlação Tetracórico é uma medida de associação para variáveis contínuas, porém transformadas em tabela 2x2 (AGRESTI, 1990).

Esse coeficiente, designado ρ_t , segundo Downie e Heath (1959), McNemar (1969) e Bunchaft e Kellner (1999), é utilizado para se relacionarem duas variáveis X e Y contínuas, de distribuição normal, mas dicotomizadas artificialmente pelo pesquisador, por alguma razão.

Após a dicotomização das variáveis obtém-se uma tabela 2X2 conforme Figura 2.

	Variável X – Falácia da Conjunção		
Variável Y - Ancoragem	1 - H ₁	0 - H ₀	Total
1 - H ₁	a	b	a + b
0 - H ₀	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	n

Figura 2. Dicotomização das variáveis Ancoragem e Falácia da Conjunção

Fonte: Elaboração própria

A fórmula exata para o cálculo é longa e complicada, envolvendo uma série de potências de ρ_t . Na prática, uma solução aproximada para o cálculo do Coeficiente de Correlação Tetracórico, ignorando os termos de grau superior a 2, é obtida pela resolução de uma equação de segundo grau:

$$\rho_t + \rho_t^2 \cdot \frac{z \cdot z'}{2} = \frac{bc - ad}{n^2 \cdot y \cdot y'}$$

Figura 3. Cálculo do Coeficiente de Correlação Tetracórico

Fonte: NICK, E.; KELLNER, S. R. O. Fundamentos de estatística para as ciências do comportamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Renes, 1971. p.186.

Na prática, o coeficiente ($\hat{\rho}$) é interpretado como um indicador que descreve a interdependência entre as variáveis X e Y, com a forma $X \hat{Y} \hat{\beta} = \hat{\alpha} + 1$, onde $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ são constantes.

Entretanto, na prática ocorrem diferentes valores de ($\hat{\rho}$). A interpretação do valor de $\hat{\rho}$ depende muito dos objetivos de sua utilização e as razões pelas quais ele é calculado. Segundo Callegari-Jacques (2003), o coeficiente de correlação pode ser avaliado qualitativamente da seguinte forma:

- se $0,00 < |\rho| < 0,30$, existe fraca correlação linear;
- se $0,30 \leq |\rho| < 0,60$, existe moderada correlação linear;
- se $0,60 \leq |\rho| < 0,90$, existe forte correlação linear;
- se $0,90 \leq |\rho| < 1,00$, existe correlação linear muito forte.

A partir destes métodos, pretende-se analisar estatisticamente as influências da Psicologia nos mercados, em particular da incidência dos erros de julgamento da ancoragem com ajustamento insuficiente e da falácia da conjunção no mercado brasileiro, especificamente no estado de Minas Gerais.

4. Análise de Resultados

Em estudos que envolvem duas ou mais variáveis, torna-se necessário conhecer o relacionamento entre elas, além das estatísticas descritivas normalmente calculadas.

Neste estudo utilizou-se a Análise de Correlação entre duas variáveis: a existência do viés Ancoragem com ajustamento insuficiente e a do viés Falácia da Conjunção.

Para verificar a possibilidade do comportamento dos analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais estarem relacionados entre si, foram empregados testes de correlação de variáveis binárias, especificamente o Teste de Correlação Tetracórico, cujo índice irá medir a correlação entre os resultados dos itens dos testes anteriores, referentes ao diagnóstico dos vieses da Ancoragem e da Falácia da Conjunção.

Para o viés Ancoragem, como foram utilizados dois questionários, (1) com a âncora alta e (2) com a âncora baixa, fez-se o teste de correlação, primeiramente com os respondentes do questionário 1 em relação a cada uma das questões da Falácia da Conjunção. Na sequência fez-se a correlação com os respondentes do questionário 2 em relação às questões da Falácia. Por último realizou-se a correlação de toda a amostra da Ancoragem com cada uma das questões da Falácia da Conjunção.

A Tabela 1 apresenta a matriz de correlações entre as variáveis do Grupo 1 (respondentes do questionário com âncora alta), de forma que se evidencie a relação e significância entre o comportamento dos investidores mineiros em relação à existência dos vieses da Ancoragem e da Falácia da Conjunção.

A matriz mostra correlações fracas entre a variável de Ancoragem tanto em relação à questão 6 quanto em relação à questão 7 da Falácia da Conjunção de 0,2727 e 0,0597 respectivamente, para um nível de significância de 5%, indicando que essas variáveis não alteram conjuntamente.

Nesta pergunta, o teste estatístico permitiu não rejeitar a hipótese nula de que não há relações entre os investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais que apresentam evidências do viés Ancoragem e Falácia da Conjunção.

Além disso, sendo o *p-value* o menor nível de significância que pode ser assumido para rejeitar a hipótese nula, dizemos que não há significância estatística, pois o *p-value* de 0,1036 e de 0,8446 (Tabela 2) é maior que o nível de significância adotado de 0,05.

Tabela 1:

Matriz de correlação entre as variáveis de pesquisa

```
. tetrachoric ancora fal aci a_6 fal aci a_7 if quest==1, stats(rho) matrix
(obs=110)
```

	ancora	fal aci ~6	fal aci ~7
ancora	1.0000		
fal aci a_6	0.2727	1.0000	
fal aci a_7	0.0597	0.1812	1.0000

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2:

Teste de Correlação Tetracórico Grupo 1.

```
. tetrachoric ancora falacia_6 if quest ==1
```

```
Number of obs =      110
Tetrachoric rho =    0.2727
Std error =        0.1485
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_6 are independent
2-sided exact P =    0.1036
```

.

```
. tetrachoric ancora falacia_7 if quest ==1
```

```
Number of obs =      110
Tetrachoric rho =    0.0597
Std error =        0.1519
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_7 are independent
2-sided exact P =    0.8446
```

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 3 apresenta a matriz de correlações entre as variáveis do Grupo 2 (respondentes do questionário com âncora baixa).

A matriz mostra coeficientes de correlação de $-0,0318$ e $-0,1211$ entre a variável de Ancoragem em relação à questão 6 e em relação à questão 7 da Falácia da Conjunção, respectivamente, para um nível de significância de 5%, indicando, portanto, que essas variáveis não mudam conjuntamente.

Tabela 3:

Matriz de correlação entre as variáveis de pesquisa

```
. tetrachoric ancora falacia_6 falacia_7 if quest==2, stats(rho) matrix
(obs=115)
```

	ancora	falacia_6	falacia_7
ancora	1.0000		
falacia_6	-0.0318	1.0000	
falacia_7	-0.1211	0.2250	1.0000

Fonte: Elaboração própria

Nesta pergunta, assim como no Grupo 1, o teste estatístico permitiu não rejeitar a hipótese nula de que não há relações entre os investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais que apresentam evidências do viés Ancoragem e Falácia da Conjunção.

Pode-se afirmar que não há significância estatística, pois o *p-value* de 0,8488 e 0,4577 (Tabela 4) é maior que o nível de significância adotado de 0,05 neste teste, permitindo, portanto, a não rejeição da hipótese nula.

Tabela 4:

Teste de Correlação Tetracórico Grupo 2.

```
. tetrachoric ancora falacia_6 if quest ==2
```

```
Number of obs = 115
Tetrachoric rho = -0.0318
Std error = 0.1496
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_6 are independent
2-sided exact P = 0.8488
```

```
. tetrachoric ancora falacia_7 if quest ==2
```

```
Number of obs = 115
Tetrachoric rho = -0.1211
Std error = 0.1451
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_7 are independent
2-sided exact P = 0.4577
```

Fonte: Elaboração própria

Considerando todos os respondentes, excluindo os *outliers*, verifica-se na matriz de correlação conforme a Tabela 5, uma fraca correlação entre as variáveis, pois o coeficiente de correlação tetracórico entre as variáveis da Ancoragem e as questões 6 e 7 da Falácia da Conjunção apresentou um resultado de 0,1118 e -0,0308, indicando que essas variáveis não se alteram conjuntamente.

Tabela 5:

Matriz de correlação entre as variáveis de pesquisa

```
. tetrachoric ancora falacia_6 falacia_7, stats(rho) matrix
(obs=225)
```

	ancora	falacia_6	falacia_7
ancora	1.0000		
falacia_6	0.1118	1.0000	
falacia_7	-0.0308	0.2036	1.0000

Fonte: Elaboração própria

Portanto, a partir dos resultados dos testes estatísticos empregados, permite a não rejeição hipótese nula considerando toda a amostra, ou seja, verifica-se que não há relações entre os investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais que apresentam evidências do viés Ancoragem e Falácia da Conjunção, pois o *p-value* neste caso apresentou-se 0,3298 e 0,7893 (Tabela 6), maior que 0,05, o nível de significância adotado para este teste.

Tabela 6:

Teste de Correlação Tetracórico com a toda a amostra.

```
. tetrachoric ancora falacia_6
```

```
Number of obs = 225
Tetrachoric rho = 0.1118
Std error = 0.1068
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_6 are independent
2-sided exact P = 0.3298
```

```
. tetrachoric ancora falacia_7
```

```
Number of obs = 225
Tetrachoric rho = -0.0308
Std error = 0.1052
```

```
Test of Ho: ancora and falacia_7 are independent
2-sided exact P = 0.7893
```

Fonte: Elaboração própria

Considerando os resultados dos testes de correlação entre as variáveis, verificou-se que todos os testes estatísticos fornecem evidências, ao nível de significância de 5%, de que não há relação entre o comportamento dos investidores, analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais mineiros de apresentarem evidências dos vieses Ancoragem com ajustamento insuficiente e do viés Falácia da Conjunção.

Ademais, observa-se uma fraca correlação entre as variáveis em todos os grupos analisados, pois todos os coeficientes de correlação ficaram no intervalo entre $0 < |\rho| < 0,30$, indicando que as variáveis não mudam conjuntamente, ou seja, um indivíduo pode apresentar evidências do viés Ancoragem e não apresentar evidências do viés Falácia da Conjunção e vice-versa.

5. Conclusão

As pesquisas em Finanças Comportamentais caracterizam-se na busca por explicações do comportamento econômico dos indivíduos, além de procurar ilustrar certos paradigmas dos desvios da racionalidade nos processos de julgamento a fim de tentar melhorar a qualidade das escolhas, especialmente na área de finanças.

Os profissionais desta área têm em suas atividades uma sequência de processos de julgamento que culminam em uma decisão de investir ou não investir. Neste contexto esses profissionais se deparam com um volume excessivo de informações, muitas vezes irrelevantes para as decisões, mas que podem de alguma maneira induzir a erros de julgamento também denominados de falhas cognitivas.

Como o objetivo do trabalho foi verificar a relação entre a existência dos vieses Ancoragem e Falácia da Conjunção no comportamento dos analistas e profissionais de investimento do mercado de capitais em Minas Gerais, fundamentando-se em pressupostos teóricos apresentados por Amos Tversky e Daniel Kahneman (1974; 1983), pelos resultados encontrados verificou-se de que não há relação entre o comportamento desses indivíduos. Ademais, observou-se uma fraca correlação entre as variáveis, indicando que elas não se alteram conjuntamente, ou seja, um indivíduo pode apresentar evidências de viés Ancoragem e não apresentar evidências do viés Falácia da Conjunção e vice-versa.

A presente pesquisa orientou-se no sentido de contribuir para os estudos teóricos e empíricos buscando demonstrar a importância da teoria comportamental na explicação de fenômenos do cotidiano no mercado financeiro. Não teve como propósito esgotar a discussão sobre o assunto, mas sim incentivar trabalhos futuros sobre o tema que ainda se encontra incipiente em pesquisas. O tema, a despeito da relativa importância e crescente discussão no meio acadêmico, merece destaque, haja vista a necessidade de se aprimorarem as análises e discussões para complementar as conclusões apontadas neste trabalho.

Sugere-se como trabalhos futuros, o uso de outros instrumentos capazes de analisar o comportamento dos investidores, na busca de se identificar a relação de outras falhas cognitivas, como a ilusão de controle, regressões à média, viés da confirmação, que não foram analisadas nesta pesquisa.

6. Bibliografia

AGRESTI, A. **Categorical data analysis**. New York: J. Wiley & Sons, 1990.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de Administração Financeira**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BARROS, L. A. B. De C. **Decisões de financiamento e investimento das empresas sob a ótica dos gestores otimistas e excessivamente confiantes**. 2005, 253 p. Tese (Doutorado em Administração de Empresas), Programa de Pós Graduação em Administração de Empresas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

- BAZERMAN, M. H. **Processo Decisório**: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- BLACK, F. Capital Market equilibrium with restricted borrowing. **Journal of Business**, p. 444-455, 1972.
- BREALEY, R; MEYERS, S. C. **Princípios de Finanças Empresariais**. 3 ed. McGraw Hill, Lisboa, 1992.
- BRUNI, A. L. **Risco, Retorno e Equilíbrio: Uma análise do modelo de precificação de ativos financeiros na avaliação de ações negociadas na Bovespa (1988-1996)**. 1998, 163 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- BUNCHAFT, G.; KELLNER, S. R.O. **Estatística sem mistérios**. 2.ed. Petrópolis: V. 2, Vozes, 1999.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003.
- DOMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos**: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.
- DOWNIE, N. M.; HEATH, R. W. **Basic statistical methods**. New York: Harper & Brothers, 1959.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**. Cambridge, Massachusetts: American Finance Association, v. 25, n. 2, p. 383-417, may 1970.
- FISHER, Irving. **The theory of interest**. New York: Macmillan, 1930.
- FULLER, R.J. Behavioral finance and the sources of Alpha. **Journal of Pension Plan Investment**, v.2, n.3, p.2-22, 1998.
- GREEN, D.; JACOWITZ, K. E.; KAHNEMAN, D.; McFADDEN, D. Referendum Contingent Valuation: anchoring and willingness to pay for public goods. **Resource and Energy Economics**, v. 20, p. 85-116, 1998.
- GOMES, F. B. **Processo de Tomada de Decisão do Investidor Individual Brasileiro no Mercado Acionário Nacional: um estudo exploratório enfocando o efeito disposição e os vieses da Ancoragem e do Excesso de Confiança**. 2007, 124p. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós Graduação em Administração de Empresas, Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2007.
- HAUGEN, R. A. **Os segredos da bolsa: como prever resultados e lucrar com ações**. São Paulo: Pearson Educação, 2000.
- JACOWITZ, K. E.; KAHNEMAN, D. Measures of anchoring in estimation tasks. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 21, p. 1161-1166, 1995.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases. **Science**, v. 185, p. 1124-1131, 1974.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. **Econometrica**, p. 263-291, March, 1979.
- KAHNEMAN, D.; RIEPE, M.. Aspects of Investor Psychology. **Journal of Portfolio Management**, Princeton NJ, v. 24, n. 4, p. 1-21, 1998.

- KIMURA, H. Aspectos Comportamentais Associados às Reações do Mercado de Capitais. **RAE-Eletrônica**, n.2, v.1, p.2-14, Jan/Jun 2003.
- LEITE, H. de P., SANVICENTE, A. Z. **Índice Bovespa**: um padrão para os investimentos brasileiros. São Paulo: Atlas, 1995.
- LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economics and Statistics**, 47, p.13-37, February 1965.
- LIRA, S. A. **Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações**. 2004, 209p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2004.
- LUPPE, M. R. **A heurística da ancoragem e seus efeitos no Julgamento: decisões de consumo**. 2006, 118 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.
- MACEDO JR., J. S. **Teoria do Prospecto: uma investigação utilizando simulação de investimentos**. 2003, 203 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection. **Journal of Finance**, v. VII, n. 1, p. 77 – 91, Mar, 1952.
- McNEMAR, Q. **Psychological statistics**. 4. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1969.
- MODIGLIANI F.; MILLER, M. H. The Cost of Capital, Corporate Finance and the Theory of Investment. **American Economic Review**, v.48, n.3, June 1958.
- MODIGLIANI F.; MILLER, M. H. Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares. **Journal of Business**, v.34, 411-433, Outubro de 1961.
- MOSCA, A. **Finanças Comportamentais**: gerencie suas emoções e alcance sucesso nos investimentos. Organização Gustavo Cerbasi. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- NICK, E.; KELLNER, S. R. O. **Fundamentos de estatística para as ciências do comportamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Renes, 1971. p.186.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, S. M.; SILVA, W. V. **Finanças Comportamentais**: um estudo sobre o perfil comportamental do investidor e do propenso investidor. In: II Seminário de Gestão de Negócios da FAE Business School, 2005, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** Curitiba: II Seminário de Gestão de Negócios, 2005 Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/gestao/gestao_11.pdf> Acesso em: 23/09/2009.
- RODRIGUES, L. C.; RODRIGUES, J. A. “Falácia da Conjunção”: Definição e Variáveis de Controle. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. V. 23, n.4, p.433-442, Out-Dez 2007.
- ROGERS, P.; RIBEIRO, K. C. S.; SECURATO, J. R. Finanças Comportamentais no Brasil: Em Estudo Comparativo. **Revista de Economia e Administração**, v. 6, n. 1, p. 49-68, jan./mar. 2007.
- ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. J. **Administração Financeira**: corporate finance. São Paulo, Atlas, 1995.

- ROSS, S. A. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**, vol. 13, p. 341-360, 1976.
- RUBINSTEIN, M. Rational Markets: Yes or No? The Affirmative Case. **Financial Analysts Journal**. v. 28, n.1, May-Jun, 2001.
- SANTOS, M. C. **Utilizando as Finanças Comportamentais para promover o desenvolvimento econômico: a criação e aplicação de um novo axioma comportamental**. 2006, 80 p. Dissertação (Mestrado em Economia), Programa de Pós Graduação em Economia da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.
- SHARPE, W. F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, 19, p.425-442, September 1964.
- SHEFRIN, H. **Beyond Greed and Fear: Understanding behavioral finance and the psychology of investing**. Oxford University Press, 2002.
- SHILLER, R. **Exuberância Racional**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- SLOVIC, P. LICHTENSTEIN. Comparison of Bayesian and regression approaches to the study of information processing in judgment. **Organization Behavior and Human Performance**. V.6, n 6, p.649-744, 1972.
- SOUZA, P. C. **Falácia da Conjunção: efeitos do treino com regras probabilísticas sobre a escolha e a estimativa de estímulos compostos**. 2007, 108 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Programa de Pós Graduação em Psicologia do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília. Brasília, 2007.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Extensional versus Intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgement. **Psychological Review**. v. 90, p. 293-315, 1983.
- VON NEWMAN, J., MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton: Princeton University Press, 1947.