

CUMULATIVE PROSPECT THEORY: NÃO LINEARIDADE DE PROBABILIDADES NAS DECISÕES DE INVESTIDORES BRASILEIROS.

Gustavo Leite Alvarenga¹

Resumo

A premissa da probabilidade linear para decisões tomadas em condições de incerteza foi um dos pilares que sustentaram a Teoria da Utilidade Esperada. Apesar de fornecer parâmetros robustos e satisfatórios essa premissa vem sendo questionada por recentes modelos comportamentais que contrariam a ideia de racionalidade ilimitada de agentes econômicos. O objetivo deste artigo é identificar a percepção de risco de investidores brasileiros em situações com diferentes níveis de probabilidade. Para verificar os possíveis padrões, replicou-se a função proposta por Tversky e Kahneman (1992) conhecida como *Cumulative Prospect Theory*. Por meio de um questionário contendo duas questões, uma sobre prospectos positivos e uma sobre prospectos negativos, obteve-se uma amostra média de 143 investidores. Os resultados indicam padrões semelhantes aos encontrados em estudos anteriores, onde existe aversão ao risco para ganhos e propensão ao risco para perdas em casos de alta probabilidade; e propensão ao risco para ganhos e aversão para perdas em casos de baixa probabilidade.

Palavras-chave: *cumulative prospect theory*; finanças comportamentais; probabilidade linear; investidores brasileiros; percepção de risco.

CUMULATIVE PROSPECT THEORY: NON-LINEARITY PROBABILITIES IN BRAZILIAN INVESTORS DECISIONS

Abstract

The assumption of linear probability for decisions taken under uncertainty conditions was one of the pillars which have supported the Utility Expected Theory. Although it provides robust and satisfactory parameters the assumption has been questioned by recent behavioral models that counter to the idea of unlimited rationality of economic agents. The aim of this paper is to identify the risk perception of Brazilian investors in situations with different probability levels. To check the possible patterns, the function proposed by Tversky and Kahneman (1992) known as Cumulative Prospect Theory was replicated. Through a survey with two questions, one about positive prospects and another about negative prospects, was obtained an average sample of 143 investors. The results point to similar patterns found in previous studies, where there are risk aversion for gains and risk propensity for losses in cases of high probability; and risk propensity for gains and loss aversion in low probability cases.

Keywords: *cumulative prospect theory; behavioral finance; linear probability; brazilian investors; risk perception.*

¹ Mestre em Administração pela PUC PR e mestrando pelo ISAE FGV | Instituto Superior de Administração e Economia

INTRODUÇÃO

A moderna Teoria de Finanças, apesar de alicerçada em pressupostos do comportamento humano (SAVAGE, 1964), sofreu forte influência da revolução da tecnologia da informação e da pesquisa operacional no pós-guerra, o que favoreceu a predominância dos teoremas matemáticos (HILLIER e LIEBERMAN, 2005; FOX, 2009). Apesar disso, as recentes crises mundiais e os padrões suspeitos no comportamento de preços em bolsa de valores vêm demonstrando a incapacidade dos modelos tradicionais de descrever, de forma plena, o funcionamento dos mercados. Para preencher essa lacuna, provocada pelo distanciamento entre economia e psicologia (SIMON, 1955), uma nova vertente teórica, conhecida por ‘finanças comportamentais’, vem procurando descrever a forma como aspectos comportamentais humanos regem a tomada de decisão sob incerteza.

Dentro dessa nova corrente, uma linha de pesquisa vem se destacando, a *Cumulative Prospect Theory* (CPT). Proposta por Tversky e Kahneman (1992), a CPT tem demonstrado como as pessoas realmente interpretam as probabilidades em decisões envolvendo ganhos e perdas. Ao contrário da função utilidade logarítmica – uma das premissas que sustentam as teorias tradicionais da economia (MACHINA, 1987) –, a CPT rompe com o tradicional paradigma da probabilidade linear, demonstrando, em testes de escolha entre prospectos de risco, como são definidos os pesos decisórios que determinam a tomada de decisão sob incerteza.

A revelação de tais parâmetros fornece grande subsídio às instituições gestoras de ativos como também a pequenos investidores, que, conforme Odean (1998) e Barber e Odean (2000), sofrem com a falta de preparo e informação. Ainda, de acordo com Akerlof e Shiller (2009), as soluções para os atuais problemas econômicos mundiais só poderão ser alcançadas se for dada a devida atenção para a psicologia humana e para as políticas focadas em conter o “*animal spirits*” dos mercados financeiros.

O presente trabalho procura contribuir com essa linha teórica demonstrando como o investidor percebe e lida com a incerteza. Para isso, replicou-se aqui estudo semelhante ao realizado por Tversky e Kahneman (1992) com vistas a demonstrar graficamente a percepção de risco de investidores brasileiros em decisões envolvendo diferentes níveis de probabilidade.

Neste artigo, além desta introdução, apresenta-se um referencial teórico, em que são descritos alguns conceitos dos atuais e tradicionais modelos de decisão sob incerteza. Posteriormente, são detalhados os procedimentos metodológicos e, em seguida, analisados e

interpretados os resultados encontrados. Por fim, algumas considerações foram levantadas indicando as limitações, sugestões, como também conclusões encontradas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Desde os trabalhos de Markowitz (1952), época em que as finanças se voltaram para o estudo do comportamento dos mercados (CASTRO JÚNIOR e FAMÁ, 2002) e a premissa de uma racionalidade plena e ilimitada de agentes econômicos ainda prevalecia (SIMON, 1955), os modelos de decisão humana sob incerteza vêm se alterando do tradicional paradigma, centrado na função da utilidade esperada, para uma versão mais realista do processo decisório humano (MACHINA, 1987).

Por séculos, a conhecida função utilidade de Von Neumann-Morgenstern ou Teoria da Utilidade Esperada forneceu premissas fundamentais que sustentaram parte relevante dos conceitos das teorias econômicas (MACHINA, 1987; WANG, 2008). Esse suporte foi proporcionado, conforme Shiller (2001), graças ao fato de tais premissas proporcionarem uma representação parcimoniosa e suficiente do comportamento racional sob incerteza.

O comportamento racional remete à ideia da racionalidade plena ou ilimitada, constructo humano formulado a partir de uma lógica econômica que pode ser resumida como: capacidade humana de definir com exatidão e sem ambiguidades a natureza de resultados; capacidade humana de processar operações matemáticas na definição clara das alternativas e respectivas probabilidades e resultados; e as escolhas feitas pelos humanos são sempre as mesmas para orçamentos disponíveis equivalentes (MACHINA, 1987).

Já a incerteza traz à tona a peça fundamental das finanças modernas: a probabilidade. Segundo Bernstein (1997), as primeiras ideias de onde surgiu a atual noção de risco financeiro vieram de estudos sobre os jogos de azar, quando matemáticos como Pascal e Pierre de Fermat desenvolveram os primeiros modelos probabilísticos. Ainda, conforme Shiller (2003), o conceito mais original e profundo que fundamenta a Teoria das Finanças é a Teoria da Probabilidade.

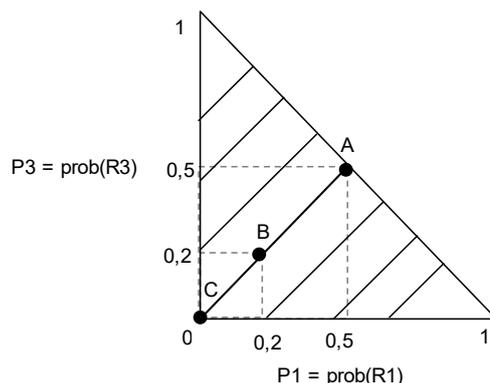
A Teoria da Utilidade Esperada baseia-se na premissa da probabilidade linear, que se resume na indiferença para o decisor entre combinações de probabilidades e resultados que possuem o mesmo valor esperado. Essa linearidade implícita pode ser representada graficamente (figura 1) em um triângulo contendo três probabilidades (p_1 , p_2 , p_3) e seus respectivos resultados na forma $R_1 < R_2 < R_3$, sendo que, no eixo vertical, situam-se os valores referentes à probabilidade p_3 e, no eixo horizontal, os valores de p_1 (MACHINA, 1987).

A probabilidade referente ao p2 resulta de:



Desta maneira, para qualquer combinação das probabilidades p_1 , p_2 e p_3 , o valor esperado total será sempre o mesmo. Na figura 1, estão demonstrado três possíveis combinações (A, B, C) de probabilidades ($p_1 + p_2 + p_3$) em uma linha de indiferença.

Figura 1: Triângulo de probabilidades indiferentes supondo a linearidade da Teoria da Utilidade Esperada.



Fonte: Adaptado pelos autores

Percebe-se que, para três resultados hipotéticos, “0” para R1, “2000” para R2 e “4000” para R3, os valores esperados totais são os mesmos, independentemente das variações entre as probabilidades (tabela 1).

Tabela 1– Linearidade de probabilidades implícita na Teoria da Utilidade Esperada

Probabilidades		Resultado	Valor Esperado
A	P3 0,5	R3 4000	2000
	P2 0	R2 2000	0
	P1 0,5	R1 0	0
Total	1		2000
B	P3 0,2	R3 4000	800
	P2 0,6	R2 2000	1200
	P1 0,2	R1 0	0
Total	1		2000
C	P3 0	R3 4000	0
	P2 1	R2 2000	2000
	P1 0	R1 0	0
Total	1		2000

Fonte: Elaborado pelos autores

A premissa da probabilidade linear perdurou tanto quanto a própria Teoria da Utilidade Esperada e foi justamente um dos pontos mais questionados pelas teorias subsequentes. Conforme Machina (1987), um dos primeiros e bem conhecidos exemplos de violação sistemática da linearidade das probabilidades foi dado por Maurice Allais, sobre escolha inadequada de indivíduos em loterias. Posteriormente, uma série de evidências foram também dadas por Kahneman e Tvesky (1979) por meio da *Prospect Theory*.

A *Prospect Theory*, segundo Fennema e Wakker (1997), tem sido uma das mais importantes teorias da tomada de decisão sob incerteza nas últimas décadas. Conforme Camerer e Ho (1994), elementos da *Prospect Theory*, como a ponderação não linear das probabilidades, podem explicar parte considerável das violações da Teoria da Utilidade. Em contraste com a Teoria da Utilidade Esperada, na função proposta na *Prospect Theory*, a utilidade de um resultado incerto não é ponderado por sua probabilidade, mas o valor do resultado incerto é multiplicado por uma variável que representa um peso decisório “ $\pi(\cdot)$ ”, que, por sua vez, não é uma probabilidade. Ainda, ao invés de “utilidade”, se emprega o conceito de um “valor” referencial (TVERSKY; KAHNEMAN, 1981).

Conforme Tversky e Kahneman (1981), a *Prospect Theory* pode ser representada por meio da função:

$$v(x, p; y, q) = \pi(p)v(x) + \pi(q)v(y)$$

Nela, a variável valor “ v ” está associada a resultados, como “ x ” e “ y ”, e uma variável de peso decisório “ π ” está associada às probabilidades, como “ p ” e “ q ”. Neste modelo, substituíram-se então as probabilidades presentes na função da utilidade esperada pelos pesos que correspondem aos verdadeiros valores que demonstram o comportamento humano perante a escolha entre prospectos incertos (SHILLER, 2001).

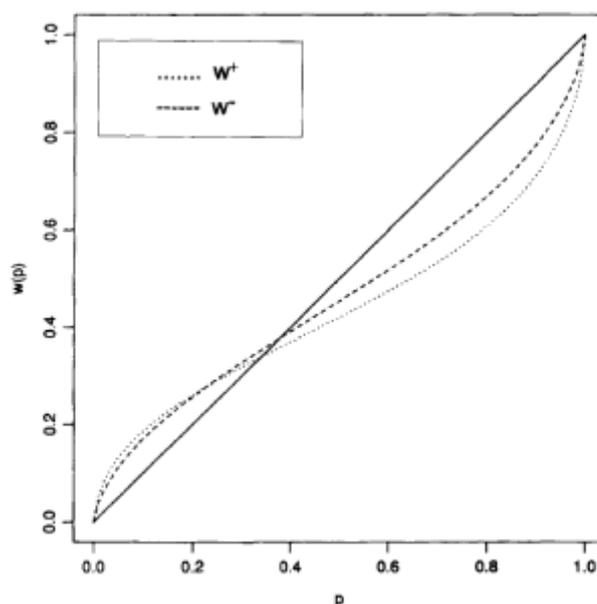
O peso decisório “ $\pi(\cdot)$ ” possui algumas características como: : não funciona bem nos casos extremos e as baixas probabilidades são superestimadas e as altas probabilidades subestimadas, sendo que este último padrão é mais acentuado (TVERSKY e KAHNEMAN, 1981). Além disso, conforme Shiller (2001), as pessoas tendem a classificar como impossíveis os eventos extremamente improváveis, e os eventos extremamente prováveis são tidos como certos. Outra importante característica da função é o diferente tratamento conferido aos ganhos e perdas. O sentimento de ganho não é inversamente proporcional ao sentimento de perda. A “dor” de perder certa quantia de riqueza é maior do que a satisfação em ganhar a mesma quantia (TVERSKY e KAHNEMAN, 1981).

Alguns anos após a publicação do “*Prospect Theory: an analysis of decision under risk*” por Daniel Kahneman e Amos Tversky (1979), os autores avançaram e desenvolveram uma nova versão, a *Cumulative Prospect Theory*, apresentada no artigo “*Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*”, em 1992. Conforme diversos autores (SCHMIDT e ZANK, 2008; GONZALES e WU, 1999), a *Cumulative Prospect Theory* (CPT) tem sido considerada a alternativa mais proeminente para a Teoria da Utilidade Esperada.

A nova função proposta por Tversky e Kahneman (1992) não mais transformava cada probabilidade para cada prospecto, mas definia uma distribuição cumulativa para uma só função, englobando a atribuição dos pesos decisórios para qualquer nível de probabilidade. Com os novos estudos, os autores reforçaram dois padrões de comportamento: aversão ao risco para ganhos e propensão ao risco para perdas, em casos de alta probabilidade; e propensão ao risco para ganhos e aversão para perdas, em casos de baixa probabilidade (TVERSKY e KAHNMENMAN, 1992).

A partir de experimentos, Tversky e Kahneman (1992) identificaram um padrão de comportamento que refletia os pesos decisórios em relação ao valor esperado para diversos níveis de probabilidade. Em resumo, as curvas representadas na figura 2 (W^+ para prospectos positivos e W^- para prospectos negativos), em comparação com a linha diagonal que representa a linearidade dos valores esperados, demonstram aversão ao risco para ganhos e propensão ao risco para perdas, em casos de alta probabilidade; e propensão ao risco para ganhos e aversão para perdas, em casos de baixa probabilidade.

Figura 2 – Função resultante da *Cumulative Prospect Theory*.



Fonte: Tversky e Kahneman (1992)

A partir desses resultados, Tversky e Kahneman (1992) propuseram uma função que fosse capaz de descrever esse comportamento para qualquer situação. No entanto, segundo os próprios autores, estimar modelos de escolha complexos como a *Cumulative Prospect Theory* é problemático. Assim, eles deixam claro que focam nas propriedades qualitativas ao invés de estimar parâmetros e medidas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

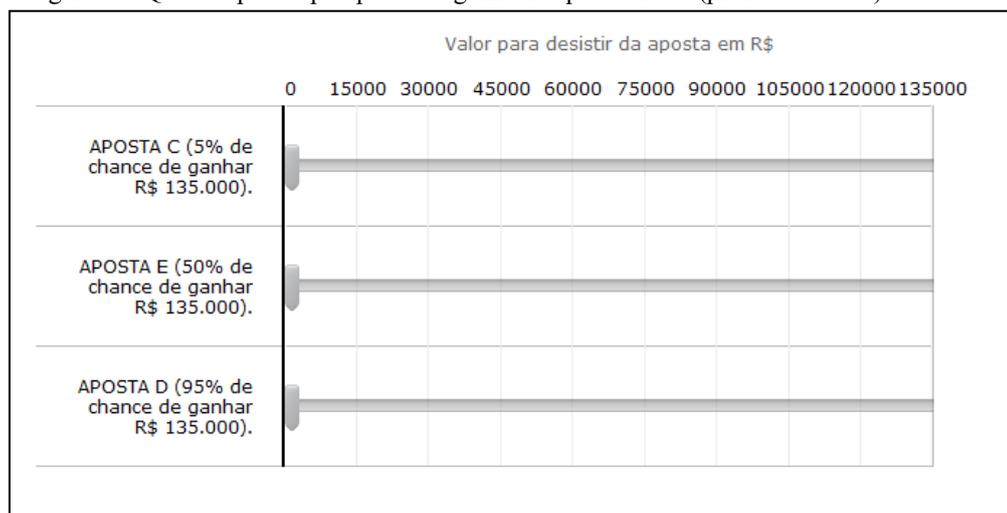
O método científico utilizado neste artigo configura-se como uma pesquisa descritiva, pois tem como propósito a descrição de características comportamentais de pessoas que investem seus recursos financeiros em bolsa de valores. Pelo aspecto temporal, a pesquisa se caracteriza como transversal, pois mesmo realizada por um período de seis meses, não tem por propósito considerar os possíveis impactos causados por esse distanciamento temporal. Conforme Jung (2004), realizou-se então um exato corte temporal.

Para a coleta de dados, construiu-se um questionário baseado na plataforma *Qualtrics*, que fornece *link* eletrônico que possibilita o acesso remoto. Foram adotadas três frentes de aproximação com o público investigado: o envio por meio eletrônico deste *link*; a disponibilização do *link* em redes sociais; e a divulgação de um site (www.investidoracademico.com.br) construído exclusivamente para esta pesquisa e onde também se disponibilizou o *link*. Nos textos que acompanhavam o *link*, deixava-se claro que a pesquisa era voltada para pessoas que investiam ativamente no mercado de ações. Dos questionários enviados, obteve-se 133 respostas válidas para a versão “A” do questionário, 150 para versão “B” e 145 para a versão “C”.

O questionário continha duas questões sobre a *Cumulative Prospect Theory*, sendo uma para os prospectos positivos e outra para os prospectos negativos. Elas foram construídas em três versões com o objetivo de facilitar o trabalho do respondente e, assim, aumentar a qualidade das respostas. O que difere uma versão da outra são apenas os valores das probabilidades, sendo que, na primeira versão, foram utilizados 1%, 25% e 90% para a questão do prospecto positivo e 5%, 50% e 95% para a questão do prospecto negativo; na segunda versão, foram utilizados 5%, 50% e 95% para a questão do prospecto positivo e 10%, 75% e 99% para a questão do prospecto negativo; e na terceira versão, 10%, 75% e 99% para a questão do prospecto positivo e 1%, 25% e 90% para a questão do prospecto negativo.

- a) Questão (versão 1) - Imagine que você quer participar de uma aposta em que pode ganhar um alto valor ou nada, mas uma outra pessoa quer lhe pagar uma quantia para que você desista de participar desta aposta (é um caso típico daquele apresentador que quer convencer uma pessoa a parar de jogar).

Figura 3 – Questão para o prospecto de ganho do questionário (primeira versão).



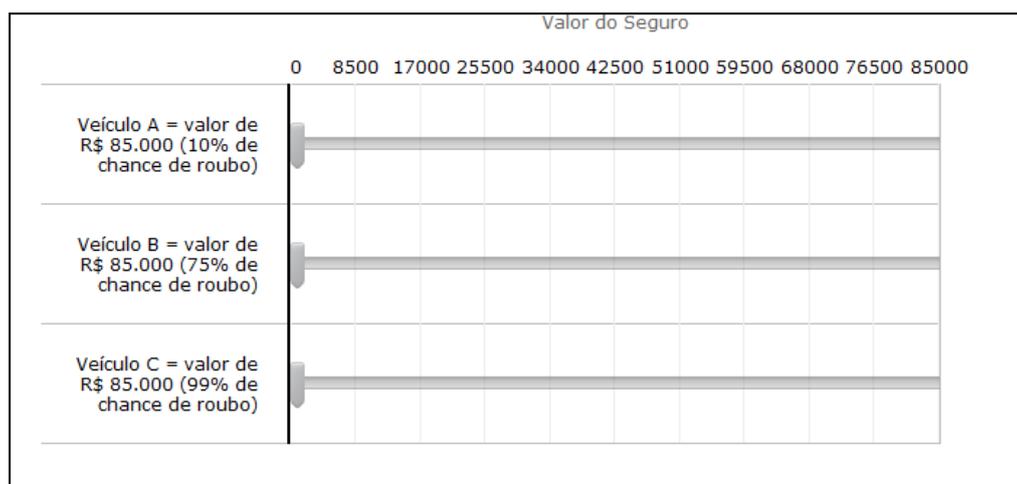
Fonte: Elaborado pelos autores no *software* Qualtrics.

- b) Questão (versão 2) - Agora, imagine a seguinte situação hipotética: você é proprietário de uma empresa que possui uma frota de três veículos que estão distribuídos em várias regiões do Brasil. Em cada região, há uma probabilidade diferente de o seu veículo ser roubado.

Se você estivesse negociando com um corretor de seguros, qual seria o valor MÁXIMO que pagaria de seguro por cada veículo abaixo?

Obs: considere apenas o seguro contra roubo que, em caso de acontecer (em qualquer situação abaixo), você receberá o valor INTEGRAL do veículo.

Figura 4 – Questão para o prospecto de perda do questionário (segunda versão).



Fonte: Elaborado pelos autores no *software* Qualtrics.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Primeiramente, os valores obtidos para cada prospecto foram apresentados por meio de estatística descritiva e submetidos ao teste de normalidade. Na tabela 2, demonstram-se os valores mínimos e máximos para cada prospecto, como também o desvio padrão e a média que foi utilizada para a construção da função CPT. Posteriormente, foram analisados os resultados da função para os prospectos de ganho e da função para os prospectos de perda, conforme proposto pela CPT de Tversky e Kahneman (1992).

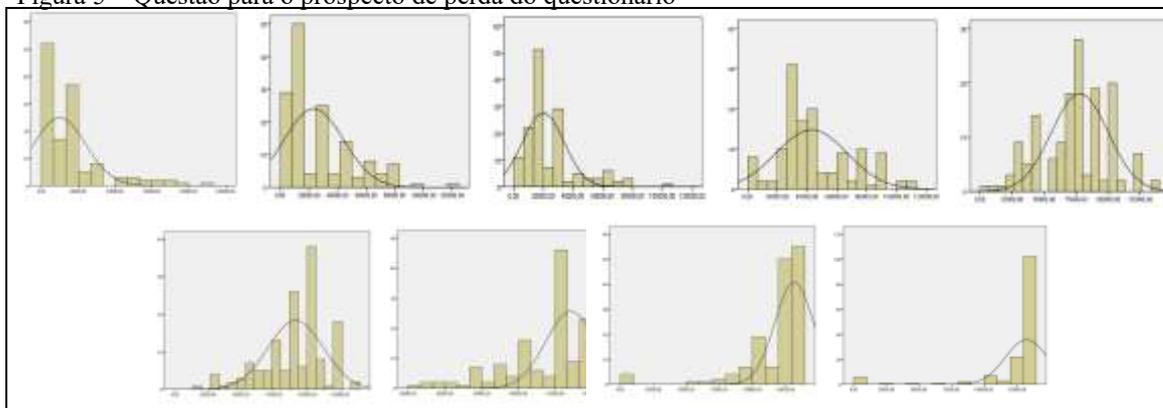
Tabela 2 – Análise descritiva dos resultados

Prospectos	Contagem	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1% de chance de ganhar R\$ 135000	133	-	90.202	14.996	17.672
5% de chance de ganhar R\$ 135000	150	-	120.099	26.938	22.858
10% de chance de ganhar R\$ 135000	145	-	105.626	23.974	18.374
25% de chance de ganhar R\$ 135000	133	1.000	110.785	44.341	24.515
50% de chance de ganhar R\$ 135000	150	5.044	135.000	73.095	27.311
75% de chance de ganhar R\$ 135000	145	18.477	135.000	90.789	23.822
90% de chance de ganhar R\$ 135000	133	45.000	135.000	111.988	21.640
95% de chance de ganhar R\$ 135000	150	-	135.000	117.182	25.291
99% de chance de ganhar R\$ 135000	145	-	135.000	122.012	29.893
1% de chance de roubo - R\$ 85000	135	-	25.593	3.037	4.254
5% de chance de roubo - R\$ 85000	129	-	68.624	5.006	7.338
10% de chance de roubo - R\$ 85000	143	-	60.232	6.862	7.896
25% de chance de roubo - R\$ 85000	135	747	76.780	14.099	12.366
50% de chance de roubo - R\$ 85000	129	1.525	76.812	23.854	17.003
75% de chance de roubo - R\$ 85000	143	938	80.330	26.375	21.480
90% de chance de roubo - R\$ 85000	135	-	85.000	37.998	30.245
95% de chance de roubo - R\$ 85000	129	-	85.000	47.029	29.404
99% de chance de roubo - R\$ 85000	143	-	85.000	43.578	29.342

Fonte: Elaborado pelos autores no *software* SPSS.

Com o intuito de verificar e analisar o perfil da amostra obtida, realizou-se um teste de normalidade. Os histogramas estão apresentados para os prospectos positivos e negativos respectivamente nas figuras 5 e 6. Porém, conforme Field (2009), a simples análise visual não é suficiente para se concluir se a distribuição é ou não normal, desta forma, foram feitos os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificar se as distribuições aqui apresentadas se desviam da distribuição normal.

Figura 5 – Questão para o prospecto de perda do questionário



Fonte: Elaborado pelos autores no *software* Qualtrics.

Segundo Field (2009), “os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk comparam escores de uma amostra com uma distribuição normal modelo de mesma média e variância

dos valores encontrados na amostra.” A distribuição pode ser normal se o teste for não-significativo ($p > 0,05$), pois, sendo assim, não diferiram significativamente de uma distribuição normal. Caso contrário, quando se encontra um teste significativo ($p < 0,05$), a distribuição é considerada significativamente divergente de uma distribuição normal (FIELD, 2009).

Os resultados encontrados para os prospectos de ganho, conforme tabela 3, demonstram valores pouco significantes, com exceção do prospecto relativo a 50% de chance de ganhar R\$ 135.000. Desta forma, as distribuições encontradas não podem ser compreendidas como normais.

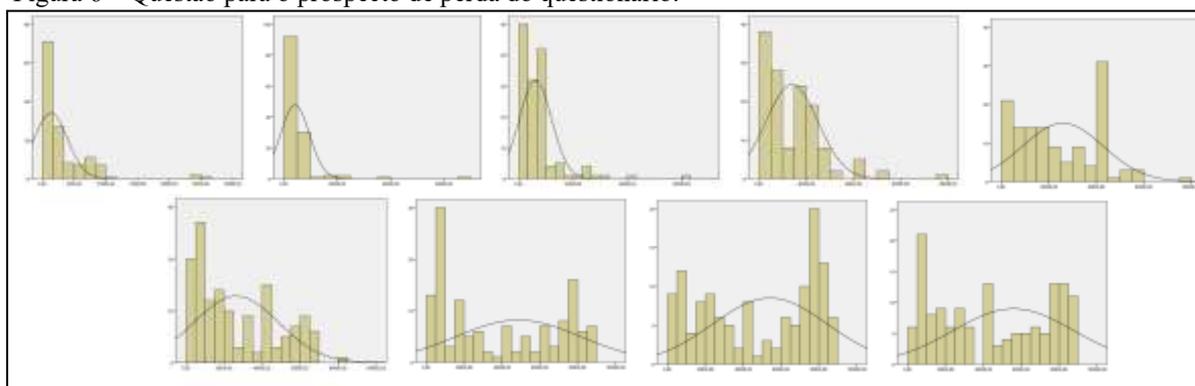
Tabela 3 – Teste de Normalidade para Prospectos de Ganho

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1% de chance de ganhar R\$ 135.000	,273	129	,000	,743	129	,000
5% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,213	129	,000	,856	129	,000
10% de chance de ganhar R\$ 135.000	,237	129	,000	,808	129	,000
25% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,157	129	,000	,930	129	,000
50% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,091	129	,010	,982	129	,079
75% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,157	129	,000	,944	129	,000
90% de chance de ganhar R\$ 135.000	,226	129	,000	,872	129	,000
95% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,259	129	,000	,670	129	,000
99% de chance de ganhar R\$ 135.000.	,337	129	,000	,462	129	,000

Fonte: Elaborado pelos autores no *software* SPSS.

Para as distribuições referentes aos prospectos de perda, percebe-se em um primeiro momento um padrão ainda mais divergente da normalidade. Com os resultados de significância apresentados na tabela 4, confirma-se que as distribuições não se aproximam da distribuição normal.

Figura 6 – Questão para o prospecto de perda do questionário.



Fonte: Elaborado pelos autores no *software* Qualtrics.

Conforme demonstrado pelos histogramas e os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, a distribuição dos resultados segue um padrão divergente da normalidade indicando, assim, outros fatores que influenciam a decisão do investidor, além das probabilidades e valores hipotéticos apresentados nas duas questões da pesquisa.

Tabela 4– Teste de Normalidade para Prospectos de Perda

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1% de chance de roubo	,242	129	,000	,628	129	,000
5% de chance de roubo	,249	129	,000	,459	129	,000
10% de chance de roubo	,262	129	,000	,657	129	,000
25% de chance de roubo	,139	129	,000	,845	129	,000
50% de chance de roubo	,137	129	,000	,913	129	,000
75% de chance de roubo	,176	129	,000	,895	129	,000
90% de chance de roubo	,166	129	,000	,866	129	,000
95% de chance de roubo	,175	129	,000	,879	129	,000
99% de chance de roubo	,134	129	,000	,897	129	,000

Fonte: Elaborado pelos autores no *software* SPSS.

Diferentemente dos testes aplicados originalmente por Tversky e Kahneman (1992), quando os respondentes escolheram entre valores alternativos diante de diferentes probabilidades, e cujo resultado era encontrado a partir das médias dessas escolhas, nesta pesquisa solicitava-se que o respondente definisse espontaneamente um valor – conforme questão em forma de termômetro, nas figuras 3 e 4 –, o que proporcionou maior flexibilidade e pode ter contribuído para os resultados mais dispersos.

FUNÇÃO PARA O PROSPECTO DE GANHO

Para os prospectos positivos, em que se escolhe entre ganhos incertos e ganhos certos, os resultados foram próximos aos estudos de Tversky e Kahneman (1992), confirmando a propensão ao risco para probabilidades baixas e aversão ao risco para probabilidades altas. Com exceção dos prospectos envolvendo probabilidades de 50%, em que, na pesquisa original, os respondentes mostraram aversão, nesta pesquisa eles se mostram propensos ao risco. Nas altas probabilidades, verificou-se o mesmo efeito previsto por Tversky e Kahneman (1992), com resultados extremamente altos ou baixos. Em muitos casos, os respondentes não aceitavam nenhum valor para prospectos de 99% de chance de ganho.

Para cada porcentagem, o respondente definiu um valor certo que seria suficiente para que deixasse o prospecto de risco. Este valor (valor esperado real) foi então dividido pelo valor máximo do prospecto de ganho (\$135.000), encontrando-se assim a chance real, ou seja, a probabilidade subjetiva do respondente para aquele nível de probabilidade estatística.

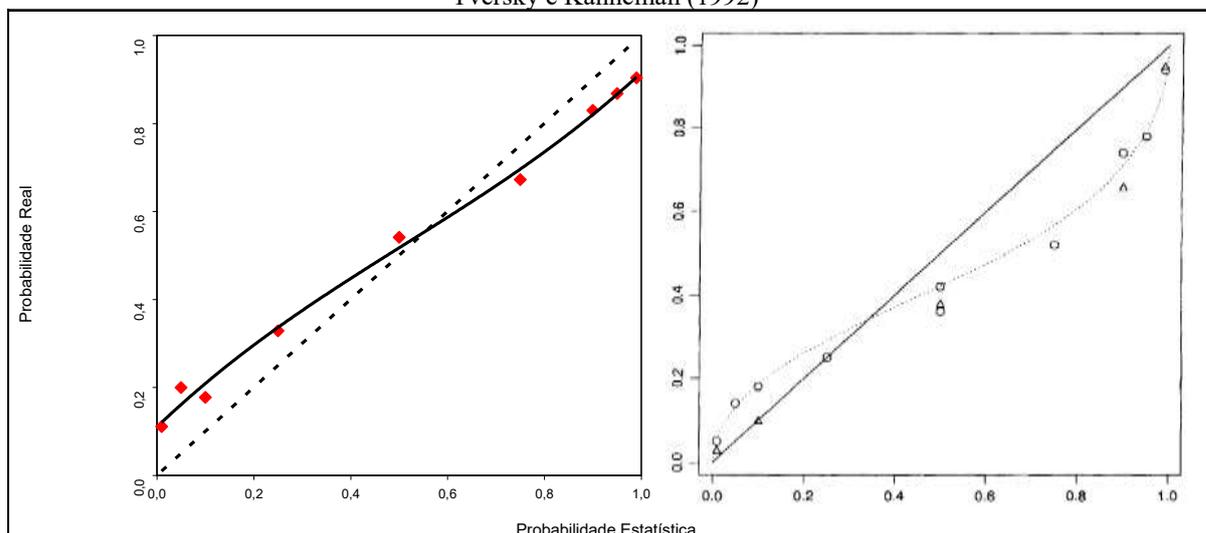
Tabela 4– Resultados dos Prospectos de Ganho

Valor Esperado	Chance Estatística	Valor Esperado Real	Chance Real
1.350,00	1%	14.996,14	11%
6.750,00	5%	26.937,76	20%
13.500,00	10%	23.974,05	18%
33.750,00	25%	44.341,05	33%
67.500,00	50%	73.095,09	54%
101.250,00	75%	90.788,65	67%
121.500,00	90%	111.987,69	83%
128.250,00	95%	117.181,64	87%
133.650,00	99%	122.012,22	90%

Fonte: Elaborado pelos autores no *software* SPSS.

Na figura 7, pode-se observar, no gráfico da esquerda, as chances reais (%) confrontadas com as chances estatísticas (%), dispostas linearmente na diagonal. No gráfico da direita, estão os resultados encontrados por Tversky e Kahneman (1992).

Figura 7 – Gráfico deduzido a partir dos resultados dos prospectos de ganho em confronto com os resultados de Tversky e Kahneman (1992)



Fonte: Elaboração própria a partir de Tversky e Kahneman (1992)

FUNÇÃO PARA O PROSPECTO DE PERDA

No caso dos prospectos negativos envolvendo perdas incertas e perdas certas, as respostas demonstraram uma propensão ao risco maior que o esperado pelo estudo original. As divergências encontradas entre os dois trabalhos podem, em parte, ser atribuídas ao efeito *framing* ou à contextualização das questões apresentadas aos respondentes. Conforme Tversky e Kahneman (1981), um mesmo problema apresentado de diferentes maneiras pode resultar em diferentes resultados. Como a última questão sobre a CPT fazia alusão ao seguro de veículos, os respondentes podem ter sido influenciados pelo real valor que pagam em seus veículos. Mesmo assim, os resultados desta pesquisa ainda podem confirmar o previsto por

estudos anteriores: para baixas probabilidades, há uma tendência pela aversão ao risco e, em altas probabilidades, uma tendência em direção ao risco.

Da mesma forma como foi feito com os prospectos de ganho, os valores definidos pelos respondentes para os prospectos de perda para cada probabilidade foram divididos pelo valor máximo de perda (R\$ 85.000), encontrando assim a chance real.

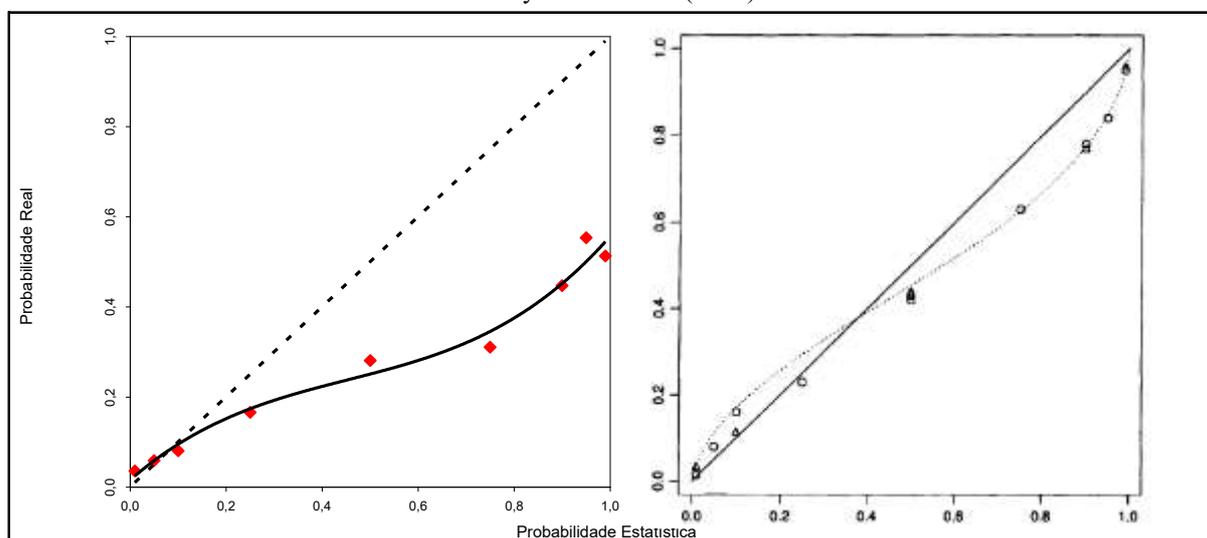
Tabela 5– Resultados dos Prospectos de Perda

Valor Esperado	Chance Estatística	Valor Esperado Real	Chance Real
850,00	1%	3.036,80	4%
4.250,00	5%	5.005,74	6%
8.500,00	10%	6.861,71	8%
21.250,00	25%	14.099,44	17%
42.500,00	50%	23.853,74	28%
63.750,00	75%	26.374,92	31%
76.500,00	90%	37.998,10	45%
80.750,00	95%	47.028,67	55%
84.150,00	99%	43.578,15	51%

Fonte: Elaborado pelos autores no *software* SPSS.

Nos gráficos apresentados na figura 8, pode-se notar a linha correspondente aos valores esperados reais, bem mais baixa do que foi apresentado por Tversky e Kahneman (1992), demonstrando assim a propensão ao risco em casos onde há altas probabilidades de furto de veículos.

Figura 8 – Gráfico deduzido a partir dos resultados dos prospectos de perda em confronto com os resultados de Tversky e Kahneman (1992)



Fonte: Elaboração própria a partir de Tversky e Kahneman (1992)

Conforme demonstrado, os resultados aqui apresentados possuem padrões semelhantes aos encontrados anteriormente por Tversky e Kahneman (1992), apesar dos efeitos decorrentes de um possível *framing* e também da flexibilidade dos respondentes na definição dos valores dos prospectos, o que não houve no estudo original.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados e levando-se em conta o presente objetivo de demonstrar o comportamento do investidor brasileiro perante escolhas incertas para diferentes níveis de probabilidade, notam-se as mesmas tendências encontradas por Tversky e Kahneman (1992): as pessoas possuem aversão ao risco para ganhos e propensão ao risco para perdas, em casos de alta probabilidade; e propensão ao risco para ganhos e aversão para perdas, em casos de baixa probabilidade.

A dispersão dos resultados encontrados, conforme visualmente demonstrado nos histogramas, pode refletir a influência de outros fatores aqui não considerados. Por se tratar de um estudo comportamental, este trabalho está sujeito às peculiaridades das ciências sociais. Desta forma, as variáveis que representam aspectos do comportamento humano sofrem pela perturbação de um elevado número de fatores causais, como também pela multiplicidade de maneiras com que elas se relacionam entre si (COHEN et al, 1983).

Tversky e Kahneman (1992) já haviam se pronunciado sobre a natureza qualitativa da função CPT, reduzindo assim a necessidade de definição de uma função matemática mais apurada. Para esses efeitos, os resultados aqui satisfazem o propósito de agregar informações ao modelo de decisão humana sob incerteza que divergem dos modelos tradicionais baseados na linearidade das probabilidades.

Como sugestão, propõe-se, para futuras pesquisas, a exploração de possíveis correlações entre perfis sociodemográficos com diferentes padrões da CPT, como também a investigação do efeito *framing* sobre o modelo proposto. Os resultados provenientes desses estudos, aqui apresentados, possuem grande valia para o mercado financeiro e como também para outras áreas, como, por exemplo, o ramo de seguradoras.

REFERÊNCIAS

- AKERLOF, G. A. ; SHILLER, R. J. **Animal Spirits**: how human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism. New Jersey: Princeton University Press, 2009.
- BARBER, B. M.; ODEAN, T. Trading is hazardous to your wealth: the common stock investment performance of individual investors. **The Journal of Finance**, v.55, n.2, p. 773-806, 2000.
- BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses**: a fascinante história do risco. 23. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- CAMERER, C. F.; HO, Teck-Hua. Violations of the betweenness axiom and nonlinearity in probability. **Journal of Risk and Uncertainty**. v. 8, n. 2, p. 167-196, 1994.
- CASTRO JÚNIOR, F.H.F. de; FAMÁ, R. As novas finanças e a teoria comportamental no contexto da tomada de decisão sobre investimentos. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.9, n.2, p.25-35, abr./maio/jun. 2002.

- COHEN, Jacob et al. **Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences**. 3 ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- FENNEMA, H; WAKKER, P. Original and Cumulative Prospect Theory: A Discussion of Empirical Differences. **Journal of Behavioral Decision Making**. v.10, p. 53-64, 1997.
- FIELD, Andy. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. São Paulo: Bookman, 2009.
- FOX, Justin. **The myth of the rational market: a history of risk, reward, and delusion on wall street**. New York: HARPER BUSINESS, 2009.
- GONZALEZ, R., WU, G. On the shape of the probability weighting function. **Cognitive Psychology**, v.38, p. 129–166, 1999.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN G. J. **Introduction to Operations Research**. 8 ed. New York, NY. McGrawHill. 2005.
- JUNG, C.F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.
- KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect theory: An analysis of decision under risk. **Econometrica**, v.47, p. 263-291, 1979.
- MACHINA, Mark J. Choice under uncertainty: problems solved and unsolved. **Economic Perspectives**. v.1, n.1, p. 121–154. 1987.
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. **Journal of Finance**, v.7, n.1, p. 77-91, 1952.
- ODEAN, T. Are investors reluctant to realize their losses? **Journal of Finance**, v.53, n.5, p. 1775-1798, 1998.
- RIEGER, M. O; WANG, M. Prospect theory for continuous distributions. **Journal of Risk and Uncertainty**, v.36, p. 83-102, 2008.
- SAVAGE, L. J. **The foundation of statistics**. New York: J. Wiley, 1964
- SCHMIDT, U; ZANK, H. Risk Aversion in Cumulative Prospect Theory. **Management Science**. v.54, p. 208-216, 2008.
- SHILLER, Robert J. From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. **Journal of Economic Perspectives**, v.17, n. 1, p 83-104, 2003.
- SHILLER, Robert J. **Human Behavior and The Efficiency of The Financial System**. Yale University, 1, 2001.
- SIMON, Herbert A. A Behavioral Model of Rational Choice. **The Quarterly Journal of Economics**, v.69, n. 1. 1955.
- TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. The framing of decisions and the psychology of choice. **Science, New Series**. v.211, n 4481, p. 453 – 458, 1981.
- TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty. **Journal of Risk and Uncertainty**. v.5, p. 297-323, 1992.