

# Efeito magnitude nas decisões de investimentos

*Magnitude Effect on Investment Decisions*

*Paulo Vítor Cunha Porto* <sup>(1)</sup>

*Marcelo Cabus Klotzle* <sup>(1)</sup>

*Antônio Carlos Figueiredo Pinto* <sup>(1)</sup>

*Paulo Vítor Jordão da Gama Silva* <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

<sup>(2)</sup> Universidade do Grande Rio e Universidade do Estado do Rio de Janeiro

## Abstract

Risk and time preferences are essential factors that help to understand the dynamics of human behavior for decision-making. This study aimed to replicate decision-making based on the functional forms derived from the Prospectus Theory in a sample of Brazilian university students with an in-depth analysis with 110 questions (resulting in 2,420 observations), estimating the parameters of risk and time preferences by the maximum likelihood method. We use the model suggested by Harrison, (2008) and Andersen *et al.* (2008), with the SMPL (Switching Multiple Price Lists), with the theory of hyperbolic discount and the maximum likelihood function. The results showed that the respondents present an asymmetric behavior concerning gains and losses. It was also possible to observe that the discount rate found (daily) in the experiment corresponds to an annual discount rate of 44.0%, considerably high, a result that can be attributed to the so-called 'magnitude effect' in investments.

## Keywords

magnitude effect, behavioral finance, Prospect Theory.

**JEL Codes** G4, G40, G41.

## Resumo

*As preferências ao risco e tempo são fatores importantes que auxiliam entender a dinâmica do comportamento humano para tomada de decisões. Este estudo teve como objetivo replicar um experimento baseado nas formas funcionais derivadas da Teoria do Prospecto em uma amostra composta por universitários brasileiros, analisando em profundidade com 110 perguntas (2.420 observações), e estimando por máxima verossimilhança os parâmetros de risco e tempo. Foi utilizado o modelo sugerido por Harrison, (2008) e Andersen et al. (2008), o SMPL (Switching Multiple Price List), com a teoria do desconto hiperbólico e a função de máxima verossimilhança. Os resultados apontaram que os respondentes apresentam comportamento assimétrico em relação a ganhos e perdas. Também foi possível observar que a taxa de desconto encontrada (diária) no experimento equivale a uma taxa de desconto anual de 44,0%, consideravelmente alta, resultado que pode ser atribuído ao chamado "efeito magnitude" em investimentos.*

## Palavras-chave

*efeito magnitude, finanças comportamentais, Teoria do Prospecto.*

**Códigos JEL** G4, G40, G41.

## 1 Introdução

A descrição das atitudes em relação ao risco e preferências temporais são condições necessárias para melhor entendimento das decisões de investimento e consumo dos agentes econômicos, sendo fundamentais para explicar como funciona a relação de escolhas de um indivíduo (Santos *et al.*, 2022).

Como observado em Thaler (2016), há vasta literatura econômica cujo objeto de estudo é esse tipo de decisão, porém, ela se encontra em grande parte apoiada em suposições rígidas sobre o comportamento dos agentes, sobretudo no paradigma de *homo economicus*. Nesse contexto, o indivíduo apresenta preferências racionais e busca maximizar sua utilidade com base em todas as informações que lhe estão disponíveis em determinado momento.

Com a Teoria do Prospecto como ferramenta de análise, foi possível considerar vieses presentes e devidamente documentados na literatura em estudos como Kahneman e Tversky (1979) e Thaler (1981), no processo de tomada de decisão. Por incluir em sua modelagem parâmetros que descrevem o comportamento desses vieses, essa teoria é capaz de gerar *insights* que nos escapariam caso fosse adotada uma abordagem ortodoxa.

Fenômenos como o efeito magnitude começam a tomar forma na literatura de Finanças Comportamentais ao se analisarem os aspectos de decisão dos indivíduos como visto em Read e Roelofsma (2003). Segundo Hon *et al.* (2021), o efeito magnitude em investimentos refere-se à influência que o tamanho ou a dimensão das opções de investimento exerce sobre as decisões dos investidores. É a percepção de ganhos ou perdas potenciais em relação ao tamanho do investimento que pode afetar a escolha do investidor. Em geral, o efeito magnitude sugere que investidores podem reagir de maneira diferente a investimentos com tamanhos variados, mesmo quando os ganhos relativos são os mesmos. Isso ocorre porque a magnitude do investimento pode afetar as percepções de risco, retorno e valor.

Assim, ao relacionar o efeito magnitude com a Teoria do Prospecto, busca-se poder compreender como a percepção de ganhos e perdas, a aversão ao risco e as preferências dos investidores são moldadas pela magnitude do investimento. Essa perspectiva comportamental auxilia na compreensão dos fatores que influenciam as decisões de investimento e na análise dos efeitos psicológicos envolvidos nesse processo.

Dessa forma, neste estudo foi utilizada a Teoria do Prospecto (Kahneman; Tversky, 1979) como ferramenta teórica alternativo para análise de

decisão. Esse modelo tem sido amplamente desenvolvido e utilizado nas últimas décadas (Binswanger, 1981; Wik *et al.* 2004, Harrison, Humphrey e Verschoor, 2009; Tanaka, Camerer e Nguyen, 2010; Tanaka e Munro, 2014; Lobel *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2019; Brito e Amaral, 2020; entre vários outros), sobretudo no campo de Finanças Comportamentais, por ser capaz de gerar resultados aderentes ao verificável empiricamente e de explicar paradoxos existentes na teoria clássica.

O estudo tem como principal objetivo mensurar os parâmetros de risco e de preferências temporais a partir de um experimento conduzido com alunos de administração da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) – com análise de profundidade em um questionário com 110 perguntas (resultando em 2.420 observações). As tarefas contidas nesse experimento envolveram decisões monetárias sobre escolhas entre tipos de loterias e prazos de recebimento.

Este estudo se torna relevante na medida em que compreender como o efeito magnitude impacta as decisões de investimento é crucial para investidores individuais, gestores de fundos, analistas financeiros e demais profissionais do mercado financeiro. O estudo desse efeito pode fornecer *insights* valiosos para orientar a tomada de decisão e otimizar estratégias de investimento. Além disso, o conhecimento sobre o efeito magnitude nas decisões de investimentos também pode contribuir para a formulação de políticas públicas e regulamentações financeiras mais adequadas, que promovam a transparência, a eficiência e a estabilidade dos mercados de investimento.

O trabalho está dividido da seguinte forma: na segunda seção, será abordado no referencial teórico os principais conceitos ligados aos modelos de decisão intertemporal e a Teoria da Utilidade Esperada, bem como a Teoria do Prospecto, que quebra o paradigma ortodoxo e o desconto quase-hiperbólico; na terceira seção será apresentada a metodologia que foi utilizada no trabalho; na quarta seção serão apresentados os resultados encontrados; e a quinta seção conclui o estudo apontando as considerações finais e sugestões para pesquisas futuras.

## 2 Revisão bibliográfica

A revisão de literatura será composta por três seções: primeiramente será abordada a temática sobre os modelos de decisão intertemporal e a Teo-

ria da Utilidade Esperada como alicerce para o estudo de tomadas de decisão; a seguir, será apresentada a Teoria do Prospecto, base conceitual para toda análise elaborada neste texto e, por fim, o conceito de desconto quase-hiperbólico.

## 2.1 Modelos de decisão intertemporal e Teoria da Utilidade Esperada

A premissa de racionalidade dos agentes é condição *sine qua non* para os modelos econômicos tradicionais sobre decisões de alocação de recursos intertemporais. A obra de Fisher (1930) deu origem a ferramentas teóricas nos quais a decisão do agente é sobre como alocar seu consumo entre duas datas diferentes, evidentemente sujeito à sua restrição orçamentária.

Nessa construção, os agentes pouparão recursos quando a taxa de juros da economia for superior ao seu grau de impaciência e consumirão quando for menor, sempre observando suas restrições orçamentárias definidas *a priori*. Apesar da aparente simplicidade, essa construção foi importante ao permitir mais rigor e formalidade matemática para análise de ideias já presentes na literatura, o que fomentou a continuidade dessa linha de análise.

Posteriormente, Samuelson (1937) propôs um modelo mais geral para escolha intertemporal assumindo quatro premissas principais, sendo elas: a) a utilidade dos agentes é passível de mensuração; b) em qualquer evento ou período de tempo os indivíduos buscam maximizar a soma de toda sua utilidade futura; c) quando sujeitos, a escolhas entre utilidades presentes e futuras, os indivíduos reduzem as últimas a partir de um desconto temporal apropriado para que seja possível compará-las com as primeiras; e d) a forma cujos agentes realizam esse desconto é conhecida.

Destaca-se que, de acordo com o autor, a premissa b) é do tipo axiomático, ou seja, não está sujeita a prova empírica dado que todo e qualquer tipo de comportamento poderia advir dessa suposição. Já a premissa d) é do tipo hipótese, ou seja, está sujeita ao cotejamento com dados reais.

No seu estudo, Samuelson (1937) fez ressalvas sobre a validade normativa e descritiva de sua proposição, ressaltando sobre o quanto de fato pode-se concluir a partir de uma análise que considera um agente cujos gostos permanecem inalterados, que procura exclusivamente maximizar uma função de consumo e que está inserido em um mundo perfeito, no

sentido de que todas as coisas são certas e ocorrem de maneira sincronizada. A despeito da manifestação contrária do autor, o modelo de utilidade descontada foi adotado quase instantaneamente, não apenas um paradigma normativo, mas como uma descrição acurada do comportamento real dos agentes.

Uma característica que contribui para essa rápida adoção foi que o modelo (Samuelson, 1937) considera que todos os determinantes, congruentes ou conflitantes, presentes no processo de escolha intertemporal podem ser condensados em um parâmetro único, a taxa de desconto. Ou seja, a partir do estabelecimento desse modelo na literatura, permaneceu a noção de um único valor, a taxa de desconto  $\delta$ , poderia reunir toda informação necessária para analisar as decisões intertemporais dos agentes.

Em relação às formas funcionais, as funções de desconto discreta  $\frac{1}{1+\delta}$  e  $e^{-\delta t}$  contínua presentes na literatura foram feitas, segundo Frederick *et al.* (2002), por conta da sua simplicidade e elegância, contribuindo para que esse modelo fosse rapidamente adotado como *framework* básico na análise de escolhas intertemporais.

Posteriormente, Von Neumann e Morgenstern (1944) demonstraram que a partir de um conjunto de axiomas era possível explicar de forma sistemática uma série de decisões dos agentes econômicos. O trabalho desses autores deu origem ao que veio a ser conhecido como Teoria da Utilidade Esperada que, de acordo com Lobel *et al.* (2017), foi durante muito tempo a base para a análise do processo de tomada de decisões em situações de risco e o alicerce fundamental da economia clássica.

De maneira geral, os modelos de utilidade esperada estão preocupados em explicar escolhas entre prospectos de risco, ou seja, se denotarmos os diversos resultados possíveis de um prospecto como  $x_i$ 's e as probabilidades de ocorrência de cada  $x_i$  como  $p_i$  (com  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ ), então um modelo de utilidade esperada é tal que prevê (ou prescreve) que os agentes maximizam o somatório presente na equação 1.

$$\sum_{i=1}^n F(p_i)U(x_i) \quad (1)$$

As principais diferenças presentes na literatura são sobre as definições da função  $F$ , que transforma as probabilidades, e da função  $U$ , que mensura a utilidade percebida pelo agente a partir do recebimento do montante  $x_i$ .

## 2.2 Teoria do Prospecto

A despeito da importância da Teoria da Utilidade Esperada e de modelos de decisão intertemporal clássicos, o afastamento do caráter humano gerado ao analisar decisões sob o paradigma de *homo economicus* nunca passou despercebido. Kahneman e Tversky (1979) introduziram o que se tornou a alternativa mais popular em relação ao Modelo de Utilidade Esperada, proposta essa, posteriormente generalizada em trabalhos como os de Quiggin (1982), Schmeidler (1989) e dos próprios Tversky e Kahneman (1992), sobretudo no que se refere à dominância estocástica e extensão da análise para decisões com grandes números de resultados.

Recentemente, Harrison e Rutström (2008) descreveram as três maneiras principais que, segundo eles, fazem com que a Teoria do Prospecto se diferencie da Teoria da Utilidade Esperada: (a) incorporação de uma ponderação subjetiva das probabilidades por parte dos agentes; (b) criação do conceito de ponto de referência, permitindo que este influencie os resultados a partir da utilização de funções de utilidade diferentes para terrenos de ganhos e perdas; e (c) mudança do paradigma único de aversão ao risco para inclusão do conceito de aversão a perda, ou seja, da possibilidade de que a utilidade negativa percebida pelos agentes em situações de perda é maior (em módulo) do que a utilidade positiva gerada a partir de ganhos da mesma magnitude.

O trabalho de Kahneman e Tversky (1979) foi bem-sucedido ao demonstrar que as pessoas violam de maneira sistemática os resultados previstos pela Teoria da Utilidade Esperada e ao propor o que, na análise de Barberis (2013), ainda é visto como a melhor descrição sob como pessoas avaliam risco, mesmo depois de 30 anos de sua publicação. Partindo de Kahneman e Tversky (1979) para Kahneman e Tversky (1992), nota-se que a Teoria do Prospecto Cumulativa foi introduzida para abordar essas questões. Ela introduziu uma maneira de “acumular” ou integrar as probabilidades de diferentes resultados para proporcionar uma melhor descrição de como as pessoas avaliam opções arriscadas. A função de ponderação de probabilidades na Teoria do Prospecto Cumulativa (CPT) é um dos seus aspectos mais inovadores. Ela reflete a tendência das pessoas de perceber as probabilidades de maneira distorcida quando tomam decisões sob incerteza.

Na Teoria do Prospecto original, as pessoas geralmente superestimam a probabilidade de eventos improváveis e subestimam a probabilidade de eventos prováveis. Isso significa que em um gráfico onde você plota a probabilidade real no eixo x, e a probabilidade percebida (ou ponderada) no eixo y, a curva não é uma linha reta (indicando uma percepção precisa), mas uma curva em forma de S, que fica mais acentuada nos extremos do eixo x (perto de 0 e 1).

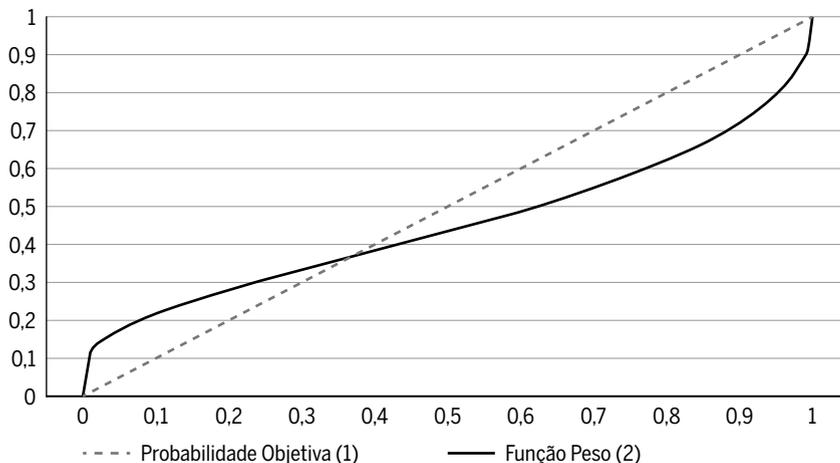
A função de ponderação de probabilidades na CPT mantém essa característica geral, mas ajusta a forma como as probabilidades são acumuladas para refletir uma percepção mais precisa das probabilidades cumulativas. Em termos técnicos, a função de ponderação de probabilidade transforma as probabilidades reais  $p$  em probabilidades ponderadas  $w(p)$  que não são lineares. Isso significa que a função  $w(p)$  é convexa para probabilidades pequenas, e côncava para probabilidades grandes, indicando inversão de preferência entre risco e certeza dependendo se estamos lidando com ganhos ou perdas.

Ao integrar as probabilidades dessa forma, a Teoria do Prospecto Cumulativa consegue representar mais precisamente como as pessoas realmente reagem a diferentes níveis de risco e incerteza, em vez de supor que reagem de forma linear ou racional como previsto pela teoria da utilidade esperada clássica. Isso tem implicações importantes para o campo da economia comportamental e para a compreensão de decisões financeiras, políticas públicas, seguros e muitas outras áreas nas quais o risco e a incerteza são relevantes.

A Figura 1 ilustra as propriedades do tipo de função acumulada de probabilidade proposta por Kahneman e Tversky (1979; 1992), notadamente é possível verificar que as probabilidades baixas são superavaliadas, ou seja,  $w(p) > p$  para valores pequenos de  $p$ . No geral, a forma típica da função peso sugere que decisões são tomadas, geralmente, ponderando os cenários prováveis por pesos menores do que os objetivos, com o oposto válido para cenários mais remotos.

Cabe notar que Kahneman e Tversky (1979; 1992) ao introduzirem esse conceito esclareceram funções acumuladas de probabilidade na tomada decisão, embora, as funções das probabilidades objetivas não obedeçam aos axiomas de probabilidades (sendo  $w(p) + w(1-p)$  tipicamente um número menor que um).

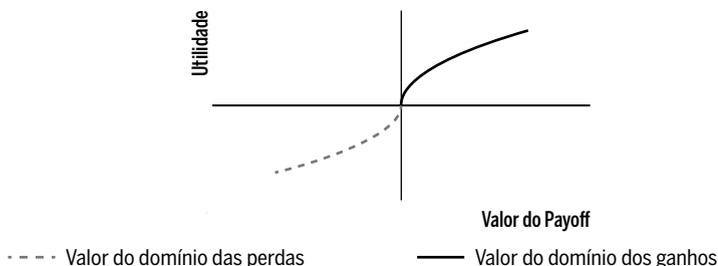
Figura 1 **Função peso (Teoria do Prospecto)**



Fonte: Kahneman; Tversky (1979; 1992).

Outro elemento importante da Teoria do Prospecto é a aversão a perda, destacada nos pontos b) e c) de Harrison e Rutström (2008), a qual é introduzida matematicamente na análise através da chamada função valor. Segundo Kahneman e Tversky (1979; 1992), o aparato sensorial dos indivíduos é calibrado para avaliar variações relativas em vez de absolutas. Dessa hipótese surge mais uma característica importante da função valor, seu aspecto não linear. O racional é estender nossa forma de perceber mudanças físicas para o caso particular de avaliação de escolhas monetárias.

Figura 2 **Função valor (Teoria do Prospecto)**



Fonte: Kahneman; Tversky (1979; 1992).

Para ilustrar esse caráter não linear, os autores argumentam que é mais fácil discriminar a diferença entre 3° e 6° graus Celsius do que entre 13° e 16° graus Celsius. Em particular, a diferença entre ganhos de 100 e 200 é percebida como maior do que ganhos de 1.100 e 1.200, indicando não linearidade. Analogamente, no domínio de perdas, a diferença entre 100 e 200 é percebida como maior do que entre 1.100 e 1.200.

A função valor, denotada por  $v$ , foi proposta de forma a respeitar essas hipóteses. Ela apresenta concavidades diferentes no domínio de ganhos e perdas e é função das mudanças monetárias, sendo essas mensuradas a partir do ponto de referência, e não do nível absoluto de riqueza (Figura 2).

Em geral, a função valor na Teoria do Prospecto é normalmente côncava para ganhos e normalmente convexa para perdas. Isso significa que quando se trata de ganhos a maioria das pessoas é avessa ao risco, mas no terreno de perdas elas se tornam propensas a ele. Para ilustrar a diferença entre a avaliação de escolhas na Teoria do Prospecto e na Teoria da Utilidade Esperada, considere, por exemplo, a seguinte loteria:  $(x_{-m}, p_{-m}; x_{-m+1}, p_{-m+1}; \dots; x_0, p_0; \dots; x_{n-1}, p_{n-1}; x_n, p_n)$  – onde os  $x_i$ 's denotam os possíveis resultados, e os  $p_i$ 's suas probabilidades objetivas de ocorrência. No contexto da Teoria da Utilidade Esperada, um indivíduo avaliaria a aposta anterior seguindo a equação 2.

$$\sum_{-m}^n p_i U(W + x_i) \quad (2)$$

onde  $W$  é a riqueza inicial do agente, e  $U$  sua função utilidade, sendo esta última uma função crescente e côncava. Como contraste, a mesma loteria seria avaliada segundo a equação 3, por meio da Teoria do Prospecto.

$$\sum_{-m}^n w(p_i) v(x_i) \quad (3)$$

Com isso, é possível observar que a Teoria do Prospecto introduziu novas variáveis que não estavam presentes no contexto da Teoria de Utilidade Esperada. Assim, o comportamento do indivíduo passou a ser descrito como função: da forma como as probabilidades de ocorrência dos eventos são ponderadas, dos seus pontos de referência, de seus graus de aversão a perda e da concavidade da função de utilidade nos territórios de ganhos e perdas.

Essas mudanças fizeram com que a estimação de parâmetros que descrevem essas funções se tornasse uma tarefa de maior complexidade, já

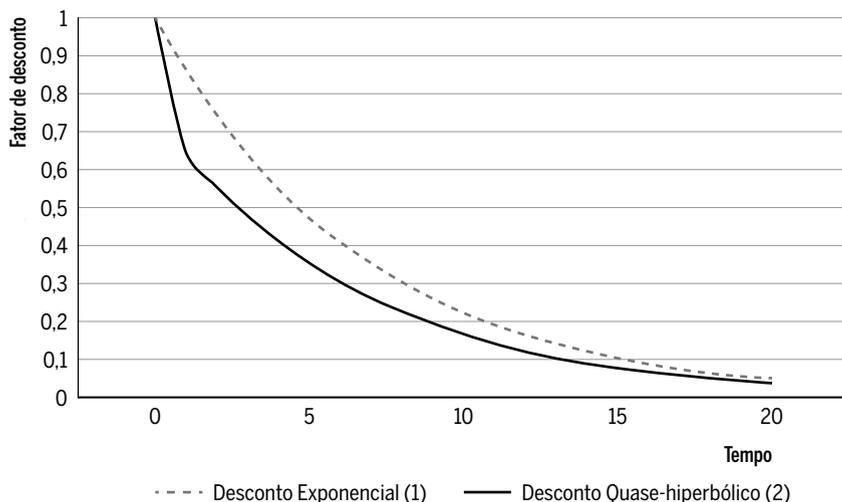
que a quantidade de variáveis e relações entre elas aumentou consideravelmente, fazendo, segundo Harrison e Rutström (2008), com que seja necessária uma estimação conjunta desses parâmetros para descrever de forma consistente o comportamento dos agentes.

## 2.2 Desconto quase-hiperbólico

A discussão introduzida por Strotz (1955) evoluiu para análise sobre as condições capazes de gerar consistência e para a conclusão de que a taxa a ser utilizada para descontar a utilidade futura deve depender da distância temporal e não da data em que a utilidade será auferida. A partir de teorizações como essas, Thaler (1981) apresentou evidências empíricas de que indivíduos agem como se suas taxas de desconto fossem inconstantes ao longo do tempo.

O estudo de Benhabib *et al.* (2010) destaca que a reversão de preferências não é consistente com o desconto exponencial da teoria ortodoxa, mas sim com uma taxa de preferência temporal que decresce com o tempo. Ainda segundo o autor, várias especificações de desconto com essas propriedades foram sugeridas, notadamente o desconto hiperbólico e o quase-hiperbólico (Figura 3).

Figura 3 Desconto exponencial vs quase-hiperbólico)



Fonte: Benhabib et al. (2010a).

A contribuição desses autores reforça o papel dos aspectos psicológicos na tomada de decisão dos indivíduos que, diferentemente do paradigma de *homo economicus*, não são maximizadores perfeitamente racionais. Este estudo utilizará como forma funcional de desconto a quase-hiperbólica, que será introduzida posteriormente na equação (8).

Também vale apenas trazer para discussão a Teoria de Prospectos Intertemporal, que assim como visto em Lampe e Weber (2021) é uma extensão da Teoria de Prospectos de Kahneman e Tversky (1979), que explora como as pessoas fazem escolhas intertemporais, ou seja, decisões que envolvem *trade-offs* entre resultados em momentos diferentes no tempo. Essa teoria examina como as pessoas avaliam e tomam decisões em relação a eventos futuros, levando em consideração não apenas os possíveis ganhos e perdas, mas também a maneira como esses eventos são distribuídos ao longo do tempo.

### 3 Metodologia

O desenho dos experimentos ocorreu da forma sugerida por Harrison (2008) e Andersen *et al.* (2008), utilizando o SMPL (*Switching Multiple Price List*), cuja vantagem é reforçar uma mudança monotônica. Cada respondente recebeu uma sequência de escolhas binárias para serem realizadas, geralmente questionando em qual opção eles desejariam trocar de uma loteria para outra.

Os respondentes desta pesquisa não receberam incentivos monetários, e embora a análise de incentivos não faça parte do escopo deste estudo, é importante apontar que assim como observado por Lobel *et al.* (2018), autores como Tversky e Kahneman (1992) e Camerer (1989) não encontraram quaisquer diferenças significativas com a inclusão desses incentivos, o que está na mesma linha de trabalhos mais recentes como os de Selten *et al.* (1999), Etchart-Vincent e L'Haridon (2011) e Alonso *et al.* (2018), os quais demonstraram que a inclusão do incentivo financeiro não exerce impacto nas escolhas dos indivíduos.

Ainda sobre o delineamento dos experimentos, as tarefas de preferências ao risco preveem que os indivíduos, exceto aqueles propensos ao risco, começariam optando pela loteria A (maior valor esperado) e em algum ponto mudariam para a loteria B (maior *payoff*) – lembrando que

a diferença em termos monetários do total de *payoff* e da média da carteira A e B foi esclarecida ao respondente em termos monetários (de R\$). O momento dessa mudança é utilizado para estimar as preferências ao risco dos respondentes. Cabe destacar aqui que o questionário pode ser solicitado aos autores, não tendo sido incluído no anexo devido ao espaço limitado de laudas.

Adicionalmente, o experimento de preferências temporais foi construído em blocos de cinco escolhas entre duas opções, uma menor e imediata (A), e outra maior, mas a ser entregue no futuro (B). Da mesma forma, os respondentes tinham que escolher o ponto onde gostariam de trocar de A para B, reforçando uma mudança monotônica (preferência temporal).

Segundo Harrison e Rutström (2008), atitudes em relação ao risco é um dos temas mais antigos em economia, já que as preferências dos indivíduos sob incerteza são objeto de estudo em toda teoria econômica. Ainda sobre o tema, os autores criticam o fato de vários estudos se basearem em premissas restritivas impostas *ex-ante* sobre o comportamento dos agentes. Em vários casos assume-se que os indivíduos são neutros ao risco ou têm o mesmo nível, constante ou relativo, de aversão ao risco.

Essas premissas são feitas para dar maior facilidade de tratamento matemático aos dados, mas claro, há um custo envolvido. De acordo com Harrison e Rutström (2008), uma abordagem preferível seria adotar um modelo teórico sobre o processo de decisão e estimar quais parâmetros são mais aderentes aos dados observados.

O atual estágio de desenvolvimento de *softwares* estatísticos permite aos pesquisadores a utilização dessa mensuração holística, considerando as possíveis iterações nos parâmetros do modelo teórico adotado, notadamente a estimação utilizando o método de máxima verossimilhança, que vem se provando útil para esse fim.

Corroborando a importância da estimação conjunta, o trabalho dos autores Harrison e Rutström (2008) concluíram que não seria possível inferir a taxa de desconto sem saber, ou assumir, algo sobre seus perfis de risco. Esse problema implica a dificuldade de estimar satisfatoriamente os perfis de risco e taxas de desconto dos respondentes de forma isolada.

Essa mudança na forma de estimação é importante, pois uma das principais críticas aos estudos de Finanças Comportamentais que buscam evidências empíricas, muitas vezes por meio de experimentos, é o fato de os métodos comumente utilizados levarem a estimativa pontual de taxas de

desconto implícitas consideravelmente superiores a qualquer taxa de juros de mercado (por exemplo, em Thaler, 1981).

Trabalhos recentes utilizando esse ferramental, como Andersen *et al.* (2008), foram bem-sucedidos ao demonstrar que a estimação conjunta dos perfis de risco e preferências temporais resulta em modelos mais coesos e taxas de desconto significativamente inferiores às obtidas a partir de métodos ortodoxos de estimação. No referido estudo, os valores encontrados mostraram uma moderada aversão ao risco dos respondentes, com a taxa de desconto sendo estimada em 10,1% ao ano. Os autores destacam que essa estimativa é significativamente menor do que a taxa de 25,2% ao ano, inferida por meio de procedimentos convencionais que assumiam neutralidade ao risco dos agentes como premissa.

Embora resultados sejam promissores e o método não exija uma definição de perfil de risco dos respondentes feita *a priori*, cabe ressaltar que as estimativas feitas nessa forma conjunta são dependentes das formas paramétricas adotadas. Isso, ainda segundo Andersen *et al.* (2008), significa que alguma estrutura teórica é necessária, sendo importante considerar que especificações e formas funcionais alternativas poderiam gerar resultados diferentes. Apesar dessa ressalva, o método de estimação conjunta foi considerado o mais adequado para inferir sobre os parâmetros de interesse e será o utilizado neste estudo. Ainda, as formas funcionais adotadas neste texto são consideradas padrões na literatura.

Embora sejam razoavelmente novos os trabalhos em Finanças Comportamentais utilizando máxima verossimilhança como forma de estimação de parâmetros, esse método foi concebido em seu campo de origem (Estatística) no início do século XX. A estimação dos parâmetros é um problema comum que surge quando se percebe, ou se está disposto a assumir, que as observações advêm de uma população (normalmente infinita) que se pode modelar através de uma função (variável aleatória) cuja forma (densidade, no caso contínuo) é conhecida. No seu campo de origem a importância da teoria de máxima verossimilhança é notória e, de acordo com Aldrich (1997), sua criação foi um dos mais importantes desenvolvimentos do século XX em Estatística.

Fisher (1997) descreve o problema em questão como a tentativa de encontrar os elementos arbitrários (parâmetros) de uma função conhecida que fazem com que a mesma seja a mais aderente possível aos dados observados. A inquietação do autor se devia ao fato de que a possibilidade de

escolha entre diferentes critérios de aderência entre observações e a curva teórica, aquela para a qual se busca estimar os parâmetros, levava a resultados diferentes. Para desenvolver um método geral, que não envolvesse esse tipo de arbitrariedade, o autor propôs que fossem escolhidos os valores dos parâmetros que maximizem a seguinte função, conhecida como função de verossimilhança, de acordo com a equação 4.

$$L(\theta, x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta) \tag{4}$$

onde  $\theta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados,  $x_i$  são as observações, e a função  $f$  é a função de densidade (ou de massa) de probabilidade da variável aleatória estudada. Segundo Fisher (1925), para que um estimador  $T$  seja útil deve existir um valor limite  $TL$ , o qual para todo  $\varepsilon > 0$  a probabilidade de  $|T - TL| > \varepsilon \rightarrow 0$  quando o tamanho da amostra  $n \rightarrow \infty$ . A difusão desse método de estimação, em detrimento dos demais, advém do fato de ele fornecer estimadores que atendem esse requisito mínimo, além de serem, em geral, consistentes e eficientes.

Para definir a utilidade dos agentes, assume-se que estes se comportam de acordo com a Teoria do Prospecto Cumulativa de Tversky e Kahneman (1992) e que formam seus pesos de decisão de acordo com a forma uniparamétrica de Prelec (1998). Temos, então, a equação 5.

$$PT(x, y, p; 1) \begin{cases} v(y) + w(p)(v(x) - v(y)), & \text{se } x > y > 0 \text{ ou } x < y < 0 \\ w(p)v(x) + w(1-p)v(y), & \text{se } x < 0 < y \end{cases} \tag{5}$$

onde  $PT(x, y, p; 1 - p)$  é a função que modela um processo de escolha binária entre *payoffs*  $(x, y)$ , cujas probabilidades de ocorrência são  $(p; 1 - p)$ . Ademais, conforme os postulados da Teoria do Prospecto sobre o comportamento dos agentes na área dos ganhos e perdas, a função valor utilizada foi definida em partes como apontado na equação 6.

$$V(x) = \begin{cases} x^\sigma, & \text{se } x \geq 0 \\ -\lambda(-x)^\sigma, & \text{se } x < 0 \end{cases} \tag{6}$$

O parâmetro  $\sigma$  determina a concavidade da função para perdas e ganhos, sendo interpretado como *proxy* para aversão ao risco. Em contrapartida, o parâmetro  $\lambda$  reflete o grau de aversão a perda.

Por fim, os pesos de decisão têm seu impacto descrito através da função proposta por Prelec (1998), segundo a equação 7.

$$W(p) = e^{-(-\ln p)^\alpha} \quad (7)$$

onde  $\alpha$  representa uma *proxy* para a distorção das probabilidades objetivas  $p$ .

Para a função de desconto, foi aplicada a mesma técnica utilizada por Benhabib *et al.* (2010), Tanaka *et al.* (2010) e Nguyen (2011), assumindo a premissa de que os respondentes descontam seus fluxos futuros não de forma constante, mas sim de maneira quase-hiperbólica (como na equação 8).

$$D(t) = \begin{cases} 1, & \text{set} = 0 \\ \beta \exp(-\delta t), & \text{set} > 0 \end{cases} \quad (8)$$

onde  $\beta$  é o coeficiente representando o viés hiperbólico, e  $\delta$  a taxa de desconto. Cabe notar que essas funções de probabilidade e desconto quase-hiperbólico são generalizações da Teoria de Utilidade Esperada, pois se os coeficientes assumirem os valores  $\alpha = \beta = \lambda = 1$  essas equações assumem a especificação padrão.

Assim, todos esses fatores são incorporados em uma função semelhante à proposta por Loewenstein e Prelec (1992), segundo a equação 9.

$$U(x_1, t_1; \dots; x_n, t_n) = \sum_1^n PT(x_i) D(t_i) \quad (9)$$

onde  $PT$  é uma função da Teoria do Prospecto,  $D$  uma função de desconto qualquer, e os  $x_i$  e  $t_i$  são, respectivamente, os *payoffs* e os tempos de ocorrência.

Este artigo segue a abordagem desenvolvida em Andersen *et al.* (2008) e Nguyen (2011) ao incorporar em uma única estrutura experimental formas de estimar conjuntamente os perfis de risco e de preferência temporal dos respondentes. O processo adotado para estimar as preferências temporais dos agentes foi submetê-los a uma série de decisões sobre receber  $x$  reais imediatamente ou  $y$  reais daqui a  $t$  dias. A partir das decisões feitas pelos agentes nas loterias, foi criado um modelo estatístico para modelar as preferências dos respondentes.

Como as questões têm opções de respostas binárias, na condução dos experimentos foi assumida a premissa de que os respondentes escolheriam uma opção em detrimento da outra sempre que a utilidade esperada

da daquela superasse a desta. Portanto,  $U_i^j(X_i)$  é a utilidade obtida pelo respondente  $i$  pela escolha de uma das opções na tarefa  $j$ , portanto, cabe notar que a verdadeira função de utilidade é de conhecimento exclusivo do respondente.

Dessa forma, para que seja possível inferir sobre os parâmetros de risco e de preferência temporal, foi assumida uma forma paramétrica para utilidade dos agentes. Neste estudo não foi observado  $U_i^j(X_i)$  entretanto, assumiu-se que a utilidade do respondente  $i$  pode ser descrita pela Teoria do Prospecto, desse modo, as funções de utilidade para o indivíduo  $i$  são representadas como nas equações 10 e 11.

$$U_i^{A;j} = PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t) + \varepsilon_i^{A;j} \tag{10}$$

$$U_i^{B;j} = PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t) + \varepsilon_i^{B;j} \tag{11}$$

onde  $PT$  é uma função da Teoria do Prospecto,  $D$  é uma função de desconto quase-hiperbólico,  $X^j$  representa as informações sobre o cenário  $j$  incluindo probabilidades e *payoffs* das possíveis opções de escolha  $A$  ou  $B$ . Ademais,  $\varepsilon_n^{A;j}$ ; e  $\varepsilon_n^{B;j}$ ; representam termos estocásticos de erro para capturar possíveis desvios das atitudes dos agentes em relação ao especificado nas formas funcionais escolhidas ou nas características não observáveis para o agente  $i$ .

Por convenção e simplicidade, os termos de erro  $\{\varepsilon_1^{A;j}; \varepsilon_2^{A;j}; \dots; \varepsilon_n^{A;j}\}$  e  $\{\varepsilon_1^{B;j}; \varepsilon_2^{B;j}; \dots; \varepsilon_n^{B;j}\}$  foram assumidos como independentes e identicamente distribuídos (*i.i.d.*) e seguem uma distribuição normal com função de distribuição conjunta denotada  $f(\varepsilon)$ .

Com essas premissas, dado o cenário  $j$ , a probabilidade da opção  $A$  ser escolhida pelo agente  $i$  pode ser expressa segundo as equações 12, 13 e 14.

$$P(A) = P\left\{\left(PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t) + \varepsilon_i^{A;j}\right) - \left(PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t) + \varepsilon_i^{B;j}\right) \geq 0\right\} \tag{12}$$

$$P(A) = P\left\{\left(PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t)\right) - \left(PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t)\right) \geq \varepsilon_i^{B;j} - \varepsilon_i^{A;j}\right\} \tag{13}$$

$$P(A) = \phi\left\{\left(PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t)\right) - \left(PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t)\right)\right\} \tag{14}$$

onde  $\phi(x) = \int f(\varepsilon) d\varepsilon$  é a função de distribuição acumulada do termo  $\varepsilon$ .

A partir da definição das probabilidades de escolha entre as opções A ou B, foi definida uma variável para auxiliar nos cálculos de acordo com as equações 15 e 16.

$$I_i^{A;j} = [PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t)] - [PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t)] \quad (15)$$

$$I_i^{B;j} = [PT_i^{B;j}(X^j)D_i^{B;j}(t)] - [PT_i^{A;j}(X^j)D_i^{A;j}(t)] \quad (16)$$

Logo, pode-se simplificar a probabilidade da escolha da opção A como sendo  $P(A) = \phi\{I_i^{A;j}\}$ , analogamente  $P(B) = \phi\{I_i^{B;j}\}$ . Por fim, para aplicar a estimação por máxima verossimilhança foi necessário definir a função que se deseja maximizar em relação ao valor dos parâmetros. É importante notar que a função de log-verossimilhança definida a seguir para cada indivíduo  $i$  depende dos parâmetros que definem a forma da função de utilidade utilizada, bem como das decisões observadas. Com isso, propõem-se maximizar a função de log-verossimilhança descrita como na equação 17.

$$LnL(\alpha, \sigma, \lambda; \beta, \delta; X^j) = \sum \left\{ [Ln\phi(I_i^{A;j}) | y_i^j = 1] + [Ln\phi(I_i^{B;j}) | y_i^j = 0] \right\} \quad (17)$$

onde  $y_i^j$  é uma variável auxiliar que assume valor 1 quando o respondente  $i$  escolhe a opção A no cenário  $j$ , e 0 quando a escolha é pela opção B.

Finalmente, o estimador de máxima verossimilhança para os parâmetros de interesse é definido na equação 18.

$$(\alpha^*, \sigma^*, \lambda^*; \beta^*, \delta^*) = \operatorname{argmax} L(\alpha, \sigma, \lambda; \beta, \delta; X^j) \quad (18)$$

Essa função será maximizada com o auxílio do *software* Stata 18 e, a partir disso, será possível obter inferências para os parâmetros definidos nas funções descritas anteriormente.

## 4 Resultados

A estimação dos resultados demonstrados a seguir foi realizada a partir das respostas de 22 alunos de administração da PUC-RJ, com uma análise de

profundidade na qual cada um deles foi submetido a 110 escolhas binárias, resultando em 2.420 observações para o modelo de estimação por máxima verossimilhança. Na Tabela 1 é possível notar as características da amostra.

Tabela 1 Características gerais da amostra

<b>Gênero</b>		
Masculino	6	27%
Feminino	16	73%
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>
<b>Idade</b>		
21-35	19	86,36%
36-50	1	4,55%
51-65	1	4,55%
65 ou mais	1	4,55%
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 Estimação dos parâmetros

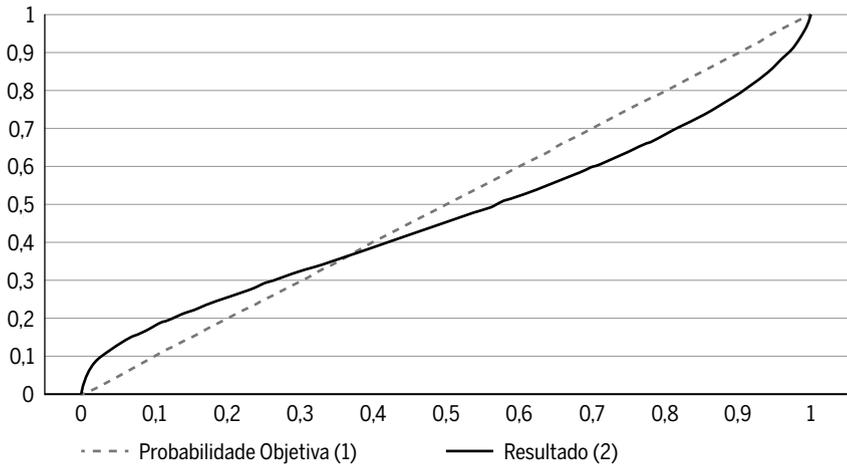
<b>Parâmetro</b>	<b>Estimativa</b>	<b>Desvio padrão</b>
Função peso ( $\alpha$ )	0,646	0,158
Aversão ao Risco ( $\sigma$ )	0,392	0,026
Aversão a perda ( $\lambda$ )	1,489	0,268
Taxa de desconto ( $\delta$ )	0,001	0,000
Viés do presente ( $\beta$ )	1,043	0,044
<b>Teste</b>	<b>Estimativa do teste</b>	<b>P-Valor</b>
$H_0: \alpha = 1$	4,08	0,000
$H_0: \sigma = 1$	15,12	0,000
$H_0: \lambda = 1$	5,56	0,000
$H_0: \delta = 0,078^{(20)}$	5,06	0,000
$H_0: \beta = 1$	23,80	0,000

Fonte: Elaboração própria.

Ao analisarmos os resultados (conforme apresentado na Tabela 2 e na Figura 4), constatamos que o valor de  $\alpha$  obtido foi de 0,646. Esse parâmetro pertence à função peso proposta por Prelec (1998) e é estatisticamente significativamente diferente de 1. Essa descoberta indica que os participantes do estudo atribuíram pesos distintos às probabilidades objetivas em suas

decisões, seguindo a tendência esperada de sobrevalorizar probabilidades baixas e subvalorizar probabilidades altas.

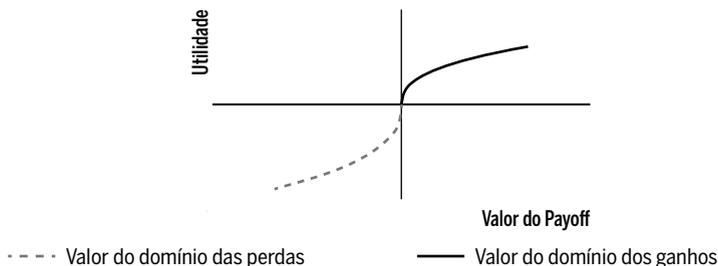
Figura 4 **Função peso**



Fonte: *Elaboração própria.*

Em relação aos parâmetros de risco e perda (Figura 5): para  $\sigma$  de aversão ao risco, quanto menor seu valor, maior a concavidade da função valor no território dos ganhos, ou seja, mais avesso ao risco o respondente. A estimativa do modelo para esse parâmetro foi 0,392; já para  $\lambda$ , parâmetro de aversão a perda, a estimativa foi de 1,489, demonstrando que nessa amostra houve indícios de que os respondentes, de fato, apresentam comportamento assimétrico em relação a ganhos e perdas – o resultado está representado na Figura 5.

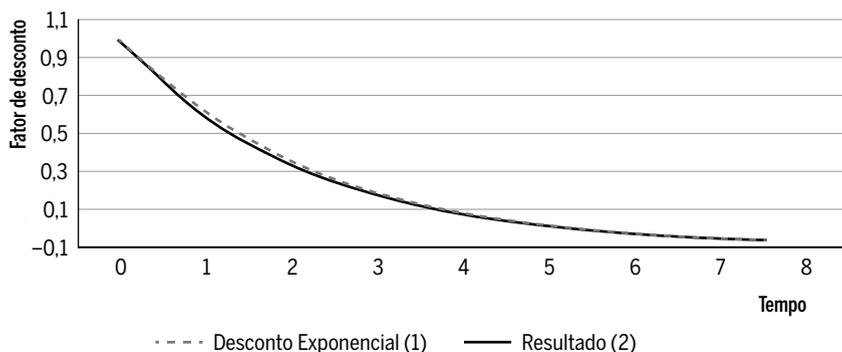
Figura 5 **Função valor**



Fonte: *Elaboração própria.*

Outros parâmetros estimados foram as taxas de desconto  $\delta$  e o parâmetro de desconto quase-hiperbólico (Figura 6), sendo os resultados obtidos, respectivamente, 0,001 e 1,043.

Figura 6 Desconto exponencial vs resultado



Fonte: Elaboração própria.

É importante salientar que a taxa de desconto diária identificada no experimento, equivalente a uma taxa anual de 44,0%, inicialmente parece elevada. No entanto, essa observação pode ser compreendida à luz do fenômeno conhecido como “efeito magnitude”, previamente estudado por Thaler (1981). Conforme documentado na literatura, o efeito magnitude indica que valores menores de *payoffs* são frequentemente descontados por taxas de desconto mais altas. No contexto deste estudo, no qual os valores das loterias foram inicialmente percebidos como insignificantes para a população amostrada, a taxa de desconto elevada encontrada para o parâmetro  $\delta$  pode ser justificada por esse efeito.

Igualmente interessante para a discussão é notar que o valor estimado para o parâmetro  $\beta$  foi maior do que 1, sendo que este não era um resultado esperado, pois indica que os respondentes possuem leve preferência pelo futuro. Entretanto, embora estatisticamente diferente de 1, o valor encontrado é muito próximo deste, o que pode apenas significar que, tendo em vista a formação dos respondentes, estes conseguiram em suas decisões descontar os *payoffs* de forma próxima ao desconto exponencial ortodoxo.

Foram compilados na Tabela 3 resultados da estimação de alguns dos parâmetros presentes neste estudo a partir de informações dos trabalhos de Liebenehm e Waibel (2014) e Lobel *et al.* (2017).

Tabela 3 Resultados de outras pesquisas

<b>Autores</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>
Tversky; Kahneman (1992)	0,61	0,88	2,25
Tu (2005)	1,00	0,68	3,20
Harrison; Rutström (2009)	0,91	0,71	1,38
Nguyen; Leung (2009)	0,49	0,59	1,20
Booij <i>et al.</i> (2010)	0,62	0,86	1,58
Nguyen (2010)	0,76	0,72	2,06
Tanaka <i>et al.</i> (2010)	0,74	0,61	2,63
Nguyen (2011)	0,96	1,01	3,26
Liu (2013)	0,69	0,48	3,47
Attema <i>et al.</i> (2013)	0,46	0,25	1,18
Liebenehm; Waibel (2014)	0,13	0,11	1,35
Mínimo	0,13	0,11	1,18
Máximo	1,00	1,01	3,47

Fonte: Elaboração própria.

Como é possível ver na Tabela 3, os resultados do estudo são condizentes com diversas evidências da literatura, no sentido de que se encontram dentro do intervalo de estimativas já encontradas, o que traz maior robustez à análise aqui conduzida. Vale ressaltar que as diferenças de gênero na aversão ao risco têm sido um tema de interesse crescente em diversas disciplinas, incluindo economia, psicologia e estudos de gênero. Nessa amostra a predominância foi do gênero feminino, e em estudos como os de Harzer (2016) foi constatada a relação entre aversão ao risco e a disparidade de gêneros. Descobriu-se que mulheres mais avessas ao risco tendem a receber salários mais baixos, sugerindo uma complexa interação entre atitudes em relação ao risco e desigualdades econômicas de gênero.

Ao considerar a influência da assimetria à direita na distribuição da idade na tomada de risco, as teorias de Knight (1921), Taleb (2017), Kahneman e Tversky (1979) oferecem uma compreensão abrangente dos mecanismos subjacentes. A incerteza em torno de eventos extremamente positivos pode levar as pessoas a assumirem riscos excessivos, muitas vezes devido a vieses cognitivos.

## 5 Considerações finais

O objetivo deste estudo foi buscar compreender o processo decisório sobre as preferências ao tempo e risco com base em um experimento conduzido em profundidade totalizando 2.420 observações. Embora o experimento apresente limitações como o público-alvo e arbitrariedade nas escolhas das formas funcionais utilizadas, os resultados encontrados se mostraram coerentes com a literatura, o que confere robustez às análises.

Ao utilizar um modelo analítico fundamentado, principalmente, na Teoria do Prospecto, foi possível identificar nos participantes do estudo indicadores de características amplamente documentadas no campo de estudo das Finanças Comportamentais, tais como aversão a perda e distorção de probabilidades. Essas descobertas são consistentes com pesquisas anteriores que demonstraram como os investidores tendem a valorizar mais as perdas do que os ganhos e como suas percepções de probabilidade podem estar sujeitas a vieses. No entanto, é importante ressaltar que os participantes demonstraram habilidade para descontar os retornos apresentados de forma semelhante ao proposto por Samuelson (1937).

Esse resultado sugere que, apesar das tendências comportamentais identificadas, os participantes ainda foram capazes de avaliar adequadamente os possíveis ganhos e perdas associados aos cenários apresentados. Essa convergência com a teoria econômica tradicional fornece *insights* valiosos sobre a interação complexa entre fatores comportamentais e racionais no processo de tomada de decisões financeiras.

Os participantes do estudo demonstraram considerar pesos distintos para as probabilidades objetivas em suas decisões, apresentando a tendência esperada de sobreavaliar probabilidades baixas e subavaliar probabilidades altas. Além disso, eles exibiram um comportamento assimétrico em relação a ganhos e perdas, ou seja, reagiram de maneira diferente quando confrontados com possíveis resultados positivos ou negativos.

Uma descoberta interessante do estudo foi a taxa de desconto encontrada, que, quando medida em uma base diária, equivalia a uma taxa de desconto anual de 44,0%. Essa taxa de desconto é consideravelmente alta e pode ser atribuída ao que é conhecido como “efeito magnitude”, mencionado anteriormente. Esse efeito sugere que, ao avaliar investimentos, os participantes levaram em conta a magnitude dos ganhos ou perdas potenciais, influenciando sua disposição para assumir riscos e sua preferência temporal.

Essas constatações reforçam a importância de considerar não apenas as probabilidades objetivas, mas também as percepções subjetivas dos indivíduos e as características da magnitude dos resultados ao analisar o comportamento de investidores. Compreender o efeito magnitude e sua influência nas decisões financeiras pode fornecer *insights* valiosos para investidores, gestores de fundos e profissionais do mercado financeiro ao projetar estratégias de investimento e avaliar os riscos e retornos associados a diferentes opções de investimento.

Dessa forma, foi possível concluir que os resultados obtidos se mostraram promissores, sugerindo para próximos estudos a inclusão de dados sociodemográficos como variáveis ligadas aos aspectos psicológicos dos indivíduos e até mesmo de traços de perfil com o intuito de, inclusive, segregar grupos de investidores para refinar análises. Tal iniciativa tem o potencial de fornecer *insights* interessantes sobre como essas diferenças influenciam no comportamento humano no que diz respeito a tomadas de decisão do tipo aqui avaliadas.

## Referências

- ALDRICH, J. R. A. Fischer and the Making of Maximum Likelihood 1912-1922. *Statistical Science*, v. 12, n. 3, p. 162-176, 1997.
- ALONSO, J.; DI PAOLO, R.; PONTI, G.; SARTARELLI, M. (2018). Facts and Misconceptions about 2d:4d, Social and Risk Preferences. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, v. 12, n. 22, p. 1-11, 2018.
- ANDERSEN, S, HARRISON, G. W.; LAU, M. I.; RUTSTRÖM, E. E. (2008). Eliciting Risk and Time Preferences. *Econometrica*, v. 76, n. 3, p. 583-618, 2008.
- ATTEMA, A. E.; BROUWER, W. B. F.; L'HARIDON, O. Prospect Theory in the Health Domain: A Quantitative Assessment. *Journal of Health Economics*, v. 32, n. 6, p. 1057-1065, 2013.
- BARBERIS, N. C. Thirty Years of Prospect Theory in Economics: A Review and Assessment. *Journal of Economic Perspective*, v. 27, n. 1, p. 173-196, 2013.
- BENHABIB, J.; BISIN, A.; SCHOTTER, A. Present-bias, Quasi-hyperbolic Discounting, and Fixed Costs. *Games and Economic Behavior*, v. 69, n. 2, p. 205-223, 2010.
- BINSWANGER, H. P. Attitudes toward Risk: Theoretical Implications of an Experiment in Rural India. *The Economic Journal*, v. 91, n. 364, p. 867-890, 1981.
- BOOIJ, A. S.; PRAAG, B. M. S. V.; KUILEN, G. V. A Parametric Analysis of Prospect Theory's Functionals for the General Population. *Theory and Decision*, v. 68, n. (1-2), p. 115-148, 2010.

- BRITO, A. D.; AMARAL, M. S. Teoria dos Prospectos: A Tomada de Decisão do Investidor Imobiliário à Luz das Finanças Comportamentais. *Navus*, v. 10, n. 1, p. 1-16, 2020.
- ETCHART-VINCENT, N.; L'HARIDON, O. Monetary Incentives in the Loss Domain and Behavior Toward Risk: An Experimental Comparison of Three Reward Schemes Including Real Losses. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 42, n. 1, p. 61-83, 2011.
- FISHER, I. *The Theory of Interest*. New York, USA: The Macmillan Co, 1930.
- FISHER, R. A. Theory of Statistical Estimation. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, v. 22, n. 5, p. 700-725, 1925.
- FISHER, R. A. On an Absolute Criterion for Fitting Frequency Curves. *Statistical Science*, v. 12, n. 1, p. 39-41, 1997.
- FREDERICK, S.; LOEWENSTEIN, G.; O'DONOGHUE, T. Time Discounting and Time Preference: A Critical Review. *Journal of Economic Literature*, v. 40, n. 2, p. 351-401, 2002.
- HARRISON, G. Maximum Likelihood Estimation of Utility Functions using Stata. *Working Paper*, University of Central Florida, Department of Economics, College of Business Administration, n. 6-12, p. 1-63, 2008.
- HARRISON, G. W.; HUMPHREY, S. J.; VERSCHOOR, A. Choice under Uncertainty: Evidence from Ethiopia, India and Uganda. *The Economic Journal*, v. 120, n. 543, p. 80-104, 2009.
- HARRISON, G. W.; RUTSTRÖM, E. E. Risk Aversion in the Laboratory. *Research in Experimental Economics*, v. 12, n. 8, p. 41-196, 2008.
- HARRISON, G. W.; RUTSTRÖM, E. E. Expected Utility Theory and Prospect Theory: One Wedding and a Decent Funeral. *Experimental Economics*, v. 12, n. 2, p. 133-158, 2009.
- HARZER, J. H.; MAFFEZZOLLI, E. C. F.; SOUZA, A.; DA SILVA, W. V. Influência do Nível de Estudo e do Gênero na Aversão ao Risco e à Perda de Acordo com a Teoria dos Prospectos. *Sistemas & Gestão*, v. 11, n. 4, p. 355-366, 2016.
- HON, T. Y.; MOSLEHPOUR, M.; WOO, K. Y. Review on Behavioral Finance with Empirical Evidence. *Advances in Decision Sciences*, v. 25, n. 4, p. 1-30, 2021.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, v. 47, n. 2, 263-292, 1979.
- KNIGHT, F. *Risk, Uncertainty, and Profit*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1921.
- LAMPE, I.; WEBER, M. Intertemporal Prospect Theory Available at SSRN 3849330, 2021.
- LIEBENEHM, S.; WAIBEL, H. Simultaneous Estimation of Risk and Time Preferences among Small-scale Cattle Farmers in West Africa. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 96, n. 5, p. 1-19, 2014.
- LIU, E. M. Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decisions of Cotton Farmers in China. *Review of Economics and Statistics*, v. 95, n. 4, p. 1.386-1.403, 2013.
- LOBEL, R. E.; KLOTZLE, M. C.; SILVA, P. V. J. G.; PINTO, A. C. F. Prospect Theory: A Parametric Analysis of Functional Forms in Brazil. *Revista de Administração de Empresas*, v. 57, n. 5, p. 495-509, 2017.
- LOBEL, R. E.; KLOTZLE, M. C.; SILVA, P. V. J. G.; PINTO, A. C. F. Teoria do Prospecto: Fatores Determinantes nas Preferências ao Risco no Brasil. *RACE*, v. 17, n. 2, p. 535-566, 2018.

- LOEWENSTEIN, G.; PRELEC, D. Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 107, n. 2, p. 573-597, 1992.
- NEYSE, L.; VIEIDER, F.M.; RING, P.; PROBST, C.; KAERNBACH C.; VAN EIMEREN, T. & SCHMIDT, U. Risk Attitudes and Digit Ratio (2D:4D): Evidence from Prospect Theory. *Journal of Risk Uncertain*, v. 60, n. 1, p. 29-51, 2020.
- NGUYEN, Q. Does nurture matter: Theory and Experimental Investigation on the Effect of Working Environment on Risk and Time Preferences. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 43, n. 3, p. 245-270, 2011.
- NGUYEN, Q.; LEUNG, P. How Nurture can Shape Preferences: An Experimental Study on Risk Preferences of Vietnamese Fishers. *Environment and Development Economics*, v. 15, n. 5, p. 609-631, 2010.
- PRELEC, D. The Probability Weighting Function. *Econometrica*, v. 66, n. 3, p. 497-527, 1998.
- QUIGGIN, J. A Theory of Anticipated Utility. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 3, n. 4, p. 323-343, 1982.
- READ, D.; ROELOFSMA, P. H. Subadditive versus Hyperbolic Discounting: A Comparison of Choice and Matching. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 91, n. 2, p. 140-153, 2003.
- SAMUELSON, P. A. A Note on Measurement of Utility. *The Review of Economic Studies*, v. 4, n. 2, p. 155-161, 1937.
- SANTOS, É. T. D.; KLOTZLE, M. C.; SILVA, P. V. J. D. G.; PINTO, A. C. F. (2022). Como Jovens Universitários de Baixa Renda Lidam com as Preferências ao Risco e Tempo no Brasil? *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 33, n. 90, 2022.
- SCHMEIDLER, D. Subjective Probability and Expected Utility without Additivity. *Econometrica*, v. 57, n. 3, p. 571-587, 1989.
- SELTEN, R.; SADRIEH, A.; ABBINK, K. Money does not Induce Risk Neutral Behavior, but Binary Lotteries do Even Worse. *Theory and Decision*, v. 46, n. 3, p. 213-252, 1999.
- STROTZ, R. H. Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization. *The Review of Economic Studies*, v. 23, n. 3, p. 165-180, 1955.
- TALEB, N. N. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House, 2007.
- TANAKA, T.; CAMERER, C. F.; NGUYEN, Q. Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam. *American Economic Review*, v. 100, n. 1, p. 557-571, 2010.
- TANAKA, Y. & MUNRO, A. Regional Variation in Risk and Time Preferences: Evidence from a Large-scale Field Experiment in Rural Uganda. *Journal of African Economies*, v. 23, n. 1, p. 151-187, 2014.
- THALER, R. Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency. *Economics Letters*, v. 8, n. 3, p. 201-207, 1981.
- THALER, R. Behavioral Economics: Past, Present, and Future. *American Economic Review*, v. 106, n. 7, p. 1.577-1.600, 2016.

- TU, Q. *Empirical Analysis of Time Preferences and Risk Aversion*. Tilburg University: CentER, Center for Economic Research, 2005.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Advances in Prospect-Theory. Cumulative Representation of Uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), p. 297-323, 1992.
- VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, USA: Princeton University Press, 1944.
- WIK, M.; ARAGIE, T. K.; BERGLAND, O.; HOLDEN, S. T. On the Measurement of Risk Aversion from Experimental Data. *Applied Economics*, 36(21), p. 2.443-2.451, 2004.

### Sobre os autores

*Paulo Victor Cunha Porto – pauloport@mst.iag.puc-rio.br*

Pesquisador Independente do Núcleo de Pesquisa da PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3844-0541>.

*Marcelo Cabus Klotzle – klotzle@iag.puc-rio.br*

Professor Associado do IAG da PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5463-6333>.

*Antônio Carlos Figueiredo Pinto – figueiredo@iag.puc-rio.br*

Professor Associado do IAG da PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1452-1240>.

*Paulo Vitor Jordão da Gama Silva – paulo.jordao@uerj.br*

Professor do PPGA da UNIGRANRIO e Professor Adjunto da UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0598-4419>.

### Agradecimentos

Os autores agradecem aos editores da revista *Nova Economia*.

### Contribuições dos autores

Paulo Victor Cunha Porto: coleta de dados, análise de dados, escrita do texto.

Marcelo Cabus Klotzle: metodologia, supervisão e orientação.

Antônio Carlos Figueiredo Pinto: revisão e orientação.

Paulo Vitor Jordão da Gama Silva: revisão, escrita, atualização e supervisão.

### Sobre o artigo

Recebido em 02 de agosto de 2023. Aprovado em 03 de fevereiro de 2024.