

Inspere

Curso Economia

Relatório Final de Iniciação Científica

TALES AUGUSTO DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Antônio Bruno de Carvalho Morales

**Teoria da Escolha aplicada à Teoria Econômica:
Uma abordagem prática.**

São Paulo

2022

Resumo

Neste trabalho são revisados alguns dos principais modelos da Teoria da Escolha, em especial o de risco de von Neumann-Morgenstern, mas sem esquecer dos modelos de incerteza e ambiguidade. Na sequência são apresentadas uma a literatura voltada às distribuições com caldas gordas, sobretudo às contribuições de Nassim Taleb. As vertentes econômicas ortodoxa e heterodoxa e aos vieses cognitivos também serão alvo de estudo nesse trabalho. A conexão entre esses diferentes assuntos se dará a partir de uma pesquisa respondida por alunos da faculdade, na qual se buscará abraçar esses quatro assuntos, que são aparentemente desconexos. Na pesquisa serão avaliadas as preferências dos respondentes sob diferentes óticas: de loterias a até a preferência política e de intervenção estatal na economia, aproveitando a oportunidade para testar vieses cognitivos. As distribuições de caldas gordas, como a distribuição de Lévy, que se diferenciam das tradicionais distribuições normais usualmente utilizadas, serão os principais responsáveis pela interligação desses diferentes assuntos. Movido por curiosidade e escrito por um autor com interesses diversos, o trabalho tem como principal premissa a experimentação.

Palavras-chave: Teoria da Escolha. Risco. Caldas Gordas. Vertentes econômicas. Viés cognitivo.

Abstract

In this paper, some of the main models are long-standing theory, especially the von Neumann-Morgenstern risk, but forgetting the uncertainty and ambiguity models. Following are a publication with the publication of publications, published by Nassim Taleb. The alternatives of orthodox and heterodox studies and biases will also be the subject of work. The connection between these different subjects will be based on a survey that is answered by students, in which the faculty will look for these different subjects, which will possibly be answered. The concession of the economy under the policy and the opportunity of lottery response to the economy, taking advantage of the opportunity for biases. As fat tails distributions, like a Lévy distribution, which differ from the traditional distributions, normally used, will be primarily responsible for the interconnection of these different subjects. Driven by curiosity and written by an author with diverse interests, the paper's main premise is experimentation.

Palavras-chave: Choice Theory. Risk. Fat tails. Economic aspects. Cognitive bias.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1	Escolhas sob Certeza	6
2.2	Risco.....	8
2.3	Incerteza.....	10
2.4	Ambiguidade.....	14
2.5	A ideia de Antifragilidade	15
2.6	Vertentes econômicas ortodoxa e heterodoxa.....	17
2.7	Vieses cognitivos.....	18
3	METODOLOGIA	19
4	O FORMULÁRIO DE PESQUISA ACADÊMICA.....	20
4.1.	Dados demográficos e preferência política	20
4.2.	Hábitos durante a pandemia e métrica para risco.....	23
4.3.	Loteria: O Jogo das Cadeiras.....	25
4.4.	Preferência pela 1ª ou 2ª versões da loteria.....	32
4.5.	Preferência por intervenção estatal e possível relação com o jogo apresentado...35	
4.6.	Testagem de vieses cognitivos	38
5	CONCLUSÕES.....	42
	ANEXO A – BOXPLOT DAS DISTRIBUIÇÕES	43
	Referências.....	44

1 INTRODUÇÃO

A Teoria da Escolha consiste em, dependendo das circunstâncias dadas, modelar como os indivíduos tomam suas decisões. O foco desse trabalho estará na análise de uma situação de risco, atreladas às ideias de antifragilidade de Nassim Taleb (*Antifragil: Coisas que se beneficiam com o caos*, 2012). O intuito será analisar como os tomadores de decisão reagem a situações de escolha considerando os custos ou ganhos de um eventual cisne negro muito improvável – isso é, a decisão em dois cenários com o mesmo ganho esperado, mas que se diferem em relação ao achatamento das caldas da distribuição de resultados.

Para isso será realizada uma pesquisa acadêmica, objetivando um trabalho prático com uma posterior análise dos resultados obtidos. Além de se relacionar loterias com as ideias de fragilidade, a pesquisa também procurará verificar a existência de outras relações, sobretudo a preferência por um governo mais ou menos intervencionista e os impactos de vieses cognitivos.

A pesquisa conseguiu alguns resultados interessantes, embora algumas relações tenham se mostrado equivocadas quando comparadas às expectativas. Mas também houve surpresas, como a criação de uma medida de aversão ao risco, baseada em hábitos no período de pandemia, que se mostrou assertiva, ou seja, com impacto nos resultados da loteria. Além de se obter certas semelhanças em grupos de aversão ao risco diferentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura terá como principal referência a obra “Introdução à Teoria da Escolha”, de Luciano I. de Castro e José Heleno Faro (2005). Inicialmente se apresentará as ideias iniciais de Escolhas sob certeza, em seguida se trabalhará os conceitos de Risco, depois Incerteza e, por fim, Ambiguidade. Ainda as partes finais dessa revisão contará com um resumo prático da obra “Antifrágil: Coisas que se beneficiam com o caos” de Nassim Taleb (2012), um resumo das vertentes econômicas ortodoxas e heterodoxas, além de alguns comentários sobre vieses cognitivos.

2.1 Escolhas sob Certeza

Os tomadores de decisões possuem uma série de alternativas quando fazem uma escolha. O conjunto que possui todas as alternativas possíveis será chamado de X , além disso, \mathcal{X} será o conjunto de partes de X , ou seja, o conjunto de todos os subconjuntos de X . Entretanto, nem todas as alternativas desse conjunto X são viáveis para o indivíduo, dadas as restrições e limitações que ele possa vir a ter, seja orçamentária ou de qualquer outro tipo. Assim, seja β uma lista de conjuntos no qual o indivíduo fará suas escolhas, com $\beta \subset \mathcal{X}$ e que não contêm o vazio. Através da função de escolha da definição 2.1.1, com $B \in \beta$, o tomador de decisão poderá escolher um (ou mais) elemento(s) de B .

Definição 2.1.1: Uma regra (ou função) de escolha é uma função $f: \beta \rightarrow \mathcal{X}$ em que $f(B) \subset B$.

Definição 2.1.2: Dada a definição anterior, uma estrutura de escolha é uma tripla (X, β, f) . Essa tripla é formada por um conjunto de todas as alternativas possíveis X , de uma lista de conjuntos de escolha $\beta \subset \mathcal{X}$ e da função de escolha.

A propriedade α de Sen aprimorará a estrutura mostrada até aqui. Ela diz que se um bem é preferível a outro, quando se diminuí o conjunto de escolhas com ambos os bens ainda sendo pertencentes a ele, então tal bem continuará sendo preferível ao outro.

Definição 2.1.3: Seja (X, β, f) uma tripla de escolha, $\forall B_1, B_2 \in \beta$, se $t \in B_1 \subset B_2$ e $t \in f(B_2) \Rightarrow t \in f(B_1)$.

Para exemplificar essa propriedade, considere um conjunto $B_2 = \{a, b, c, d, e\}$ e um conjunto $B_1 = \{a, b, c, d\}$. Veja que $B_1 \subset B_2$. Suponha uma função de escolha f em que $f(B_2) = a$. Então, pela propriedade α de Sen, $f(B_1) = a$. O mesmo ocorreria para qualquer outro conjunto B'_1 alternativo em que $B'_1 \subset B_2$. Em seguida, será introduzida a propriedade β de Sen, que complementa a primeira.

Definição 2.1.4: Seja (X, β, f) uma tripla de escolha, $\forall B_1, B_2 \in \beta$, se $a, b \in f(B_1)$ e $B_1 \subset B_2$, então $a \in f(B_2) \Leftrightarrow b \in f(B_2)$.

Para exemplificar essa propriedade, considere os mesmos conjuntos $B_2 = \{a, b, c, d, e\}$ e $B_1 = \{a, b, c, d\}$ anteriores. Suponha uma função de escolha f em que $f(B_1) = \{a, b\}$. Então, pela propriedade β de Sen, $a \in f(B_2) \Leftrightarrow b \in f(B_2)$. Essa propriedade é bastante intuitiva e diz que se duas alternativas são escolhidas em uma situação restrita, então, ao acrescentarmos novas alternativas, uma não se torna estritamente melhor que a outra e, se uma delas continuar sendo preferível nesse novo conjunto de possibilidades, a outra também será.

A partir de tais propriedades, se obtêm o Axioma Fraco das Preferências Reveladas – AFPR – evidenciado a seguir:

Definição 2.1.5: Seja (X, β, f) uma tripla de escolha, $\forall B_1, B_2 \in \beta$ e $a, b \in B_1 \cap B_2$, é verdade que se $a \in f(B_1) \wedge b \in f(B_2) \Rightarrow b \in f(B_1) \wedge a \in f(B_2)$.

O Axioma diz que se a e b fazem parte B_1 e B_2 , se a é a resposta para $f(B_1)$ e b é a resposta para $f(B_2)$, então a também é resposta para $f(B_2)$ e b para $f(B_1)$. Desse modo, há uma condensação das duas propriedades de Sen em um único axioma para elucidar a formação das escolhas.

Para que se obtenha resultados realistas, é importante definir a racionalidade dos indivíduos. Um indivíduo será racional quando as propriedades de completude, transitividade e continuidade forem satisfeitas.

A completude consiste em conseguir comparar diferentes bens. Assim, haverá completude, dado uma relação R qualquer, quando $xRy \vee yRx$. A seguir, se definirá as principais notações para expressar relações de preferência (R – relações).

- i. x será preferível a y quando $x \succ y$;
- ii. x será indiferente a y quando $x \sim y$ ou $x \succeq y \wedge y \succeq x$ (lê-se: x é pelo menos tão bom quanto y e y é pelo menos tão bom quanto x);
- iii. x será pelo menos tão bom quanto y quando $x \succeq y$ ou $x \succ y \vee x \sim y$ (lê-se: x é preferível a y ou x é indiferente a y);

Já a propriedade de transitividade diz que se x é preferível a y e y é preferível a z , então x será preferível a z (i.e. $x \succeq y \wedge y \succeq z \implies x \succeq z$). Ademais, a definição 2.1.1 trará a terceira propriedade, de continuidade:

Definição 2.1.6: Considere uma sequência $(x_{n \geq 1}, y_{n \geq 1})$ e uma relação de preferência R , com $x_n R y_n \forall n \in \mathbb{N}$. Quando $x = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$ e $y = \lim_{n \rightarrow \infty} y_n$, então $x R y$.

Com as definições iniciais postas, será possível representar as preferências utilizando funções de utilidade, que por serem contínuas possibilitam a aplicação de integrais e outros ferramentais. A função irá hierarquizar as preferências do indivíduo, de modo que bens preferíveis forneçam maior utilidade. Além disso, as propriedades anteriores continuarão sendo verdadeiras.

Definição 2.1.7: $\forall x, y \in X$ tal que $x \succ y, \exists u: X \rightarrow \mathbb{R} \mid x \succ y \Leftrightarrow u(x) > u(y)$.

Teorema 2.1.1: É possível representar preferências através de uma função utilidade u se \exists uma relação \succeq contínua em um conjunto de alternativas X .

2.2 Risco

Entende-se risco por probabilidades objetivas atribuídas a diferentes eventos. Na literatura, se utiliza o termo “roletas” para escolhas em situações de risco. Aqui, o primeiro modelo teórico que será visto é o de utilidade esperada de von Neumann-Morgenstern (1944). Existem vários exemplos de risco, como os jogos de dados justos, em que há probabilidade $\frac{1}{6}$ para cada face, ou jogos de loteria como, no Brasil, a Mega-Sena, com probabilidade $\frac{1}{50063860}$ de ser premiado com o maior prêmio. Porém, nem sempre é possível prever a probabilidade de ocorrência de um evento, sendo essa a limitação do modelo de risco.

Von Neumann e Morgenstern propuseram três axiomas no que se refere às relações de preferência, são eles:

- i. Completa e transitiva;
- ii. Condição de continuidade, em que $\forall x_1, x_2, x_3 \in X$ e estabelecida uma probabilidade α tem-se: $\alpha \in (0,1) : \alpha x_1 + (1 - \alpha)x_2 \succeq x_3$. E havendo $\beta = \alpha + d\alpha$, então $\beta \in (0,1) : \beta x_1 + (1 - \beta)x_2 \succeq x_3$. Ou seja, a condição define que um acréscimo muito pequeno em uma probabilidade não mudará a escolha do indivíduo;
- iii. Condição de independência, em que $\forall x_1, x_2, x_3 \in X \wedge \alpha \in (0,1)$, então: $x_1 \succeq x_2 \Leftrightarrow \alpha x_1 + (1 - \alpha)x_3 \succeq \alpha x_2 + (1 - \alpha)x_3$.

Daí, eles propuseram uma estrutura de escolha no qual a utilidade de cada evento é ponderada pela probabilidade de ele ocorrer. Ainda, define-se que: $X(C) = \Delta := \{p \in \mathbb{Z} : \sum_{i=1}^n p_i = n\}$, de forma a existir uma combinação linear tal que $\alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n = X \in \Delta$. Desse modo:

Definição 2.2.1: Estabelecida uma loteria $x \in X$ e uma funcional de utilidade $u: C \rightarrow \mathbb{R}$, existe uma funcional de utilidade esperada – EU – com $EU: X \rightarrow \mathbb{R}$ no qual: $EU(x) = \sum_{i=1}^n u(z_i)p(z_i)$, tal que $z_{1 \leq i \leq n}$ é o prêmio da loteria x .

Desse modo, em um ambiente de risco, um tomador de decisão preferirá x_1 a x_2 quando a utilidade esperada de x_1 for maior que a de x_2 .

O Paradoxo de Allais (1970) se posiciona como uma das mais conhecidas críticas à utilidade esperada de von Neumann-Morgenstern. Tal paradoxo serviu de base para que se desenvolvessem teorias inéditas em relação à incerteza da escolha. O exemplo apresentado a seguir para elucidar o paradoxo foi desenvolvido por Maurice Allais (1953).

Considere que existam 3 possíveis prêmios descritos pelo seguinte conjunto: $Z = \{2.500.000, 500.000, 0\}$. Um tomador de decisão é submetido a dois conjuntos de escolha. No primeiro ele deverá escolher entre duas loterias:

$$x_1 = (0, 1, 0) \text{ e } x_2 = (0.10, 0.89, 0.01)$$

Neste caso, o indivíduo prefere escolher x_1 , que entrega com certeza um prêmio de meio-milhão, a escolher x_2 , que possui probabilidade de 89% de conseguir o prêmio de meio-milhão, uma probabilidade de 10% de conseguir 5 vezes esse valor, mas que trás consigo um risco de 1% de não receber valor algum. Assim $x_1 \succ x_2$.

No segundo ele deverá escolher entre duas outras loterias:

$$y_1 = (0, 0.11, 0.89) \text{ e } y_2 = (0.10, 0, 0.90)$$

Aqui, o indivíduo prefere escolher y_2 a y_1 , pois em ambas as loterias há uma probabilidade alta e muito parecida de não receber valor algum e, além disso, enquanto na segunda loteria a probabilidade restante se concentra totalmente no maior prêmio, na primeira ela se concentra totalmente no prêmio intermediário que é cinco vezes menor que o maior prêmio. Assim, $y_2 \succ y_1$.

Agora, suponha que exista uma representação do tipo vN-M, no qual se tenha $u_1 > u_2 > u_3$, com u_1 sendo a utilidade do primeiro prêmio (com valor 2.500.000), u_2 a utilidade do segundo prêmio e u_3 do último. Desse modo:

$$u_2 > 0.10 u_1 + 0.89 u_2 + 0.01 u_3 \quad \text{e} \quad 0.10 u_1 + 0.90 u_3 > 0.11 u_2 + 0.89 u_3$$

$$\text{Daí, se obtém: } 0.11 u_2 > 0.10 u_1 + 0.01 u_3 \quad (1) \text{ e } 0.10 u_1 + 0.01 u_3 > 0.11 u_2 \quad (2)$$

A contradição advém de (1) e (2), em que:

$$0.11 u_2 > 0.10 u_1 + 0.01 u_3 > 0.11 u_2$$

2.3 Incerteza

Como já citado anteriormente, muitos eventos não possuem probabilidades de ocorrência previamente definidas. Nesse caso, o termo “corridas de cavalo” é usualmente utilizado. Aqui, a probabilidade de um evento estará em função deste evento. Definido um conjunto S de eventos, $2^S = \sum$ é a família de todos os subconjuntos de S (Note que cada evento pode ou não pertencer ao subconjunto, assim, o resultado encontrado é obtido a partir do princípio multiplicativo).

Definição 2.3.1: $\forall s \in S$, tem-se $p(s)$ sendo a probabilidade do evento s ocorrer, em que $p: \Sigma \rightarrow (0,1)$. Para $S_1, S_2 \subset S$:

- i. A probabilidade de um evento qualquer e de um subconjunto de eventos é maior que zero, logo $p(s) \geq 0$ e $p(S_{i=1,2}) \geq 0$;
- ii. A soma das probabilidades de dois subconjuntos disjuntos é igual a probabilidade da união, ou seja, $\forall S_1, S_2$ tal que $S_1 \cap S_2 = \{\}$, tem-se $p(S_1 \cup S_2) = p(S_1) + p(S_2)$;
- iii. A probabilidade do conjunto com todos os eventos é 1, isto é, $p(S) = 1$.

Dada uma família de eventos Σ , os eventos podem ser comparados em relação a sua probabilidade de ocorrência. Considere $S_1, S_2, S_3 \subset S$, então, uma probabilidade qualitativa é tal que:

- i. \leq é uma ordem fraca, assim, se $S_1 \leq S_2$, então significa que S_2 é não menos provável que S_1 ;
- ii. $0 \leq S_i \forall i = \{1, 2, 3, \dots, n\}$;
- iii. $0 < S$;
- iv. Se $S_1 \cap S_3 = S_2 \cap S_3 = \emptyset$, então $S_1 \leq S_2 \Leftrightarrow S_1 \cup S_3 \leq S_2 \cup S_3$.

Dadas essas definições iniciais, Savage (1954) propôs alguns axiomas para o seu modelo:

(S1) \succeq Completa e transitiva, supondo a racionalidade dos indivíduos;

Seja \mathcal{F} a família de todas as funções de S em X , no qual X é um subconjunto da reta dado por um intervalo fechado e não degenerado. Logo, $\mathcal{F} = X^S$.

Ademais, dado um evento $E \subset S$, escreve-se $f | E^c = g | E^c$ para apontar que $f(s) = g(s) \forall s \in E^c$.

(S2) $\forall s \in S \wedge E \subset S$ \succeq -nulo: $f'(s) \sim f(s) E g(s) \wedge g'(s) \sim g(s) E f(s) \Rightarrow f \succ g \Leftrightarrow f' \succ g'$.
No qual, dado E diz-se \succeq -nulo se $f, g \in \mathcal{F}$, tem-se $f | E^c = g | E^c$ com $f \sim g$. Além disso, escrever $f'(s) \sim f(s) E g(s)$ é correspondente a escrever $f'(s) = p(E)f(s) + p(E^c)g(s)$.

(S3) $\exists E^* \subset S$ não \succeq -nulo, no qual para duas loterias $x_1, x_2 \in X$ tem-se $x_1 E^* x_2 \sim x_2 E^* x_1$;

(S4) Existe um ato mais preferível que qualquer outro e, de modo análogo, há um ato menos preferível que todos os demais, ainda, para todos os restantes é possível encontrar um ato mais preferível e, da mesma forma, um ato menos preferível, assim, $\exists m, M \in \mathcal{F}: \forall f \in \mathcal{F}$ no qual $M \succeq f \succeq m$.

Assim, Savage estabelece uma função $f: S \rightarrow X$ de atos e uma função utilidade $u: X \rightarrow \mathbb{R}$. Desse modo, é tomada uma atitude f , considerando um evento s , onde a loteria x retorna uma utilidade real.

Com os axiomas satisfeitos, há uma probabilidade $p: 2^S \rightarrow (0,1)$ representando a utilidade subjetiva como: $\int u(f(s))p(s)ds$, com $s \in S$.

Entretanto, Ellsberg (1961), por meio de seu paradoxo, demonstra as limitações do modelo de Savage, o que proporciona os estudos de probabilidades em um contexto de ambiguidade.

Para elucidar o paradoxo, considere duas caixas, cada uma delas contendo 100 bolas, que podem ser brancas ou pretas. Na primeira caixa – Caixa A – há exatamente 50 bolas pretas e 50 bolas brancas. Entretanto, o indivíduo não sabe quantas bolas de cada cor há na Caixa B.

Ao retirar uma bola de cada caixa, existem 4 estados da natureza possíveis: $S = \{(b, b), (b, p), (p, b), (p, p)\}$, no qual b refere-se às bolas brancas e p às bolas pretas, assim, o par (b, p) indica que foi retirado uma bola branca da primeira caixa e uma bola preta da segunda, e assim por diante.

Construiremos 4 atos – apostas – representados por A^b , A^p , B^b e B^p , no qual a aposta A^p – que aposta que a bola preta será sorteada na caixa A – concede um prêmio de \$100 se os estados (p, b) ou (p, p) acontecerem, e para os demais concede zero, para as demais apostas a situação é análoga. E considere $u(0) < u(100)$.

Os resultados de Ellsberg mostram que, em geral, os indivíduos são indiferentes entre apostar que a bola preta será sorteada na caixa A e apostar que a bola branca será sorteada na caixa A. E o mesmo vale para a caixa B. Entretanto, ele evidencia que os tomadores de decisão preferem apostar na caixa A, em que se

conhece a quantidade de bolas de cada tipo, do que na caixa B, que não se tem nenhuma informação. Desse modo, temos: $A^b \sim A^p \succ B^b \sim B^p$.

Considerando que o tomador de decisão tem o seu comportamento da forma descrita pelos axiomas de Savage e que apresenta a ordenação de preferências acima, ele deve possuir uma representação de suas preferências, no qual:

$$U(A^p) = \sum_{s \in S} u(A^p(s))p(s) = 0.5 u(0) + 0.5 u(100) = \frac{u(0) + u(100)}{2} = U(A^b)$$

Veja que se $p((b, b) \text{ ou } (p, b)) = \alpha = 1 - p((p, p) \text{ ou } (b, p))$, isto é, se a probabilidade de se sortear uma bola branca na segunda caixa for α , e conseqüentemente, de uma bola preta na segunda caixa sendo de $1 - \alpha$, então:

$$U(B^b) = \alpha u(100) + (1 - \alpha)u(0)$$

Assim, pela ordenação encontrada por Ellsberg:

$$\alpha u(100) + (1 - \alpha)u(0) < \frac{u(0) + u(100)}{2}$$

$$\left(\alpha - \frac{1}{2}\right)u(100) + \left(\frac{1}{2} - \alpha\right)u(0) < 0$$

$$\left(\alpha - \frac{1}{2}\right)(u(100) - u(0)) < 0$$

Ainda pela ordenação, tem-se também:

$$U(B^b) = (1 - \alpha)u(100) + \alpha u(0)$$

$$(1 - \alpha)u(100) + \alpha u(0) < \frac{u(0) + u(100)}{2}$$

Assim:

$$\left(\frac{1}{2} - \alpha\right)(u(100) - u(0)) < 0$$

Obtendo um absurdo, ou seja, a ordenação encontrada não é consistente com a teoria da probabilidade subjetiva.

2.4 Ambiguidade

Como evidenciado pelo paradoxo de Ellsberg, os indivíduos evitam decisões no qual a resposta final esteja inserida em um contexto de ambiguidade. Nessa situação é definida um intervalo de probabilidades que faça sentido ao evento final, já que os tomadores de decisão são incapazes de determinar uma probabilidade. Aqui é estabelecido o modelo de Anscombe-Aumann (1963), que possuirá vários avanços em relação aos modelos e teorias anteriores.

Dadas uma probabilidade mínima P_{min} e uma probabilidade máxima P_{max} , o tomador de decisão possui um intervalo $I = [P_{min}, P_{max}]$ e agirá sabendo que $P_v \in I$, com P_v sendo a probabilidade verdadeira.

O modelo de Anscombe-Aumann possui alguns axiomas importantes, são eles:

(AA1) \succeq Completa e transitiva. Assim para os modelos anteriores, supõe a racionalidade dos indivíduos;

(AA2) Monotonicidade: Para quaisquer $f, g \in \mathcal{F}$, se $f(s) \succeq g(s) \forall s \in S \Rightarrow f \succeq g$.

(AA3) Independência: $\forall f, g, h \in \mathcal{F} \wedge \alpha \in (0,1)$ tem-se que:

$$f \succeq g \Leftrightarrow \alpha f + (1 - \alpha)h \succeq \alpha g + (1 - \alpha)h$$

(AA4) Continuidade: $\forall f, g, h \in \mathcal{F} \wedge \alpha \in (0,1)$ tem-se que:

$$\alpha f + (1 - \alpha)g \succeq h, \text{ dada uma probabilidade } \beta = \alpha + d\alpha, \text{ então } \beta f + (1 - \beta)g \succeq h.$$

Portanto, $\exists \varepsilon > 0$ tal que $\alpha f + (1 - \alpha)g \succeq h \forall \alpha \in (\alpha - \varepsilon; \alpha + \varepsilon)$.

(AA5) Não degenerado: $\exists f, g \in \mathcal{F}: f \succ g$.

Com os axiomas postos, segue-se o Modelo de Anscombe-Aumann:

Definição 2.4.1: Para uma função de probabilidade $p: 2^S \rightarrow (0, 1)$, uma função de ações $f: S \rightarrow X$ e uma função de utilidade $u: X \rightarrow \mathbb{R}$, temos:

$$\int_{s \in S} \left(\sum_{x \in X} u(x)f(x) \right) dp(s)$$

Teorema 2.4.1:

$$\forall f, g \in \mathcal{F}, f \succeq g \Leftrightarrow \int_{s \in S} \left(\sum_{x \in X} u(x)f(x) \right) dp(s) \geq \int_{s \in S} \left(\sum_{x \in X} u(x)g(x) \right) dp(s)$$

2.5 A ideia de Antifragilidade

Fragilidade, robustez e antifragilidade são conceitos trazidos pelo estatístico Nassim Taleb, em sua obra *Antifrágil* (2012), e referem-se à capacidade de sistemas se beneficiarem, ou não, da volatilidade e do caos. Todas as pessoas sabem o que o conceito de “frágil” significa: É aquilo que se quebra com pequenos impactos, que sucumbe às crises. Existem vários exemplos de coisas e sistemas frágeis a nossa volta, desde uma taça de vidro a até, segundo o autor, o sistema econômico atual – que por ser globalizado, opera como um só: os erros se propagam e se mesclam.

Entretanto, o contrário de “frágil” não pode ser compreendido como “rígido” ou “robusto”, como um bloco de ferro ou um diamante, por exemplo, pois indicam algo que possui resistência, e o oposto exato de frágil seria aquilo que ao invés de sucumbir com a aplicação de pequenos estressores, na verdade se beneficia deles. É o que Taleb chamará de “Antifrágil”.

Quanto mais um sistema se beneficia pela aplicação de estressores, mais antifrágil ele é, como, até certa medida, os músculos do corpo humano (Na realidade, todos os sistemas antifrágéis apenas os são até certa medida, pois impactos demasiadamente grandes podem os danificar). Indo além, algo antifrágil não só se beneficiam da variabilidade, dos erros, da incerteza e do risco, como também necessita deles para sua sobrevivência e desenvolvimento.

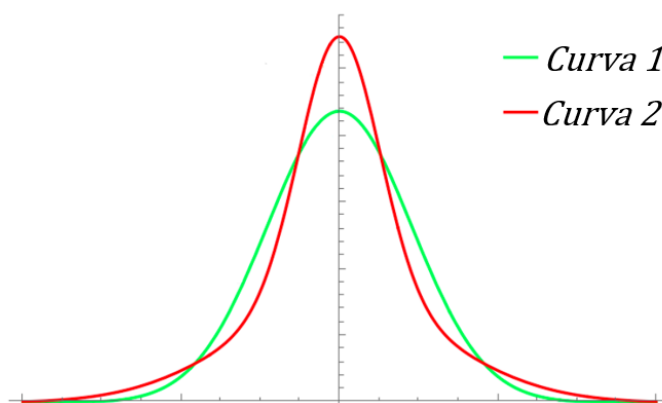
Outro aspecto importante trazido pelo autor é sobre como as pessoas buscam sempre prever os acontecimentos futuros, como macroeconomistas e analistas de risco, ao invés de buscar tornar os sistemas antifrágéis. Paralelamente a isso, ele cita os “testes de estresse”, que leva em consideração a pior situação passada conhecida – como a pior recessão, pior guerra, o pior evento climático, etc – como estimativa para o pior resultado futuro possível. Porém, ignoram o fato de que tais eventos, quando ocorreram, excederam o pior cenário existente até então.

Além disso, ele discute sobre como as pessoas tentam evitar a aleatoriedade e os estressores nos sistemas, gerando choques e problemas ainda maiores. Um exemplo concreto é a diabetes, causada, na maioria dos casos, por uma falta de variedade na alimentação – que nesse caso estaria concentrada no consumo de carboidratos simples – e por uma supressão de um estressor natural: a fome.

Em suma, essa privação de estressores é considerado, pelo autor, como uma das maiores – se não a maior – tragédias da humanidade. Outro exemplo apontado por ele são os pais superprotetores, que acabam, ao invés de ajudar os filhos, arruinando-os. Além disso, também é válido comentar sobre as inovações, que geralmente são alcançadas justamente em períodos de crises, ou seja, a partir de estressores externos, ou ainda, a partir de um evento cisne negro – que pode ser definido como um evento geralmente imprevisível e que gera consequências em larga escala.

Por fim, também se discute sobre como o fato de evitar pequenos erros acarreta erros em grande escala em determinado momento – vide o exemplo da forma atual da economia. Ou seja, à busca incessante pela estabilidade, acaba por contribuir ainda mais para grandes instabilidades. Pensando graficamente, um sistema frágil possuiria a distribuição de ocorrência dos eventos sendo mais parecida com a Curva 2 da Figura 1, enquanto um sistema antifrágil possuiria a distribuição de ocorrência dos eventos sendo mais parecida com a Curva 1.

Figura 1 – Distribuição de ocorrência dos eventos



Fonte: statistical consequences of fat tails, Nassim Taleb.

2.6 Vertentes econômicas ortodoxa e heterodoxa

A vertente econômica ortodoxa é usualmente entendida como aquela neoclássica, ou seja, definida a partir de um núcleo rígido de proposições (axiomas) e composta por alguns princípios básicos, como a racionalidade econômica, que pode ser entendida como a maximização de alguma função objetivo, seja ela bem-comportada ou não, o funcionamento do sistema econômico tendo por base o equilíbrio dos mercados, entre outros.

Em contrapartida, a vertente econômica heterodoxa, como o próprio nome sugere, se opõe à ortodoxa, ou seja, rejeita a ideia dos axiomas de racionalidade econômica evidenciados anteriormente, como os princípios da maximização e de equilíbrio dos mercados.

Quando se pensa no combate à inflação, por exemplo, um choque ortodoxo seria àquele que consiste na realização de um corte considerável na expansão monetária e redução do déficit público, com preços flutuantes, de modo que estes encontrem o preço de equilíbrio naturalmente. Desse modo, há um aumento da taxa de juros e redução do consumo e dos gastos do governo, acarretando, portanto, em uma recessão econômica.

Já um possível choque heterodoxo de combate à inflação estaria ligado, por exemplo, a um congelamento de preços em diversos níveis por um período definido, sem um controle das políticas fiscal e monetária.

Para os ortodoxos (ou monetaristas), o desenvolvimento econômico é obtido através de um processo natural, dependendo mais de boas políticas internas, como: um governo com instituições eficientes, com regras claras, boa segurança jurídica, defesa da concorrência e que garanta os direitos de propriedade, com responsabilidade fiscal e controle da inflação, que ofereça serviços públicos de qualidade, sem impostos abusivos, entre outros.

Em contraste, para os heterodoxos (ou desenvolvimentistas) o desenvolvimento econômico é obtido em um contexto de veemente conflito entre países, dependendo mais intensamente do domínio de técnicas produtivas e da habilidade de inovação. Nesse caso, a produtividade do país passa a ser algo sistêmico, não dependendo tanto dos indivíduos, como na visão ortodoxa.

2.7 Vieses cognitivos

Em sua obra *Rápido e Devagar* (2012), Daniel Kahneman mostra a existência de dois sistemas, o primeiro funciona de forma automática, com pouquíssimo esforço, é intuitivo e não pode ser desligado, já o segundo é responsável pelas atividades mentais mais complexas, como a realização de cálculos. Ambos os sistemas coexistem no ser humano.

Justamente por essa característica, existem alguns vieses cognitivos nos quais os seres humanos estão sujeitos, como associações falsas, a lei dos pequenos números, a regressão à média, entre vários outros. Entretanto, o foco aqui estará na Ancoragem, que consiste em preparar a mente com uma expectativa. Ou seja, a ancoragem é uma tendência humana de, no processo de tomada de decisão, se basear fortemente a uma característica ou a alguma parcela da informação recebida.

Nas próximas seções desse trabalho a ancoragem será utilizada para teste de viés de cognitivo. A última seção do questionário que será respondido por alguns alunos da faculdade possuirá mais de uma versão e se incluirá algumas manchetes nelas. Em uma versão o intuito será criar um viés negativo à pergunta e em outro um viés positivo à pergunta. Os resultados serão debatidos mais à frente.

3 METODOLOGIA

Para este trabalho, inicialmente se buscará analisar a tomada de decisão dos indivíduos considerando duas loterias, ambas com o mesmo valor esperado, mas na qual a primeira tenha resultados com desvio padrão moderado e sem grandes outliers, e a segunda tenha os resultados mais concentrados em torno da média, mas com outliers, ou seja, alguns resultados muito mais aberrantes. Para isso, será realizado um teste com alunos da faculdade. Definidos os cenários e as perguntas do teste, utilizando-se principalmente o modelo de risco apresentado na revisão de literatura, se avaliará criticamente os resultados encontrados.

Além disso, no formulário se utilizará de algumas perguntas relacionadas à hábitos durante o pico da pandemia para auferir a aversão ao risco. A classificação entre avesso, neutro e propenso ao risco obtida a partir do processo anterior será utilizada para analisar os resultados da loteria e, conseqüentemente, verificar se a métrica é uma boa proxy para a aversão ao risco.

Além disso, Nassim Taleb mostra que as pessoas buscam se privar, e as vezes, se assim puderem, privar os sistemas em que fazem parte de estressores e da variabilidade, causando conseqüências maiores – como no exemplo da diabetes. Nesse contexto, é possível realizar um paralelo interessante com as vertentes econômicas ortodoxas e heterodoxas, e será apresentado uma representação simplificada dessas vertentes considerando-se as ideias de Taleb.

Ainda, no mesmo formulário apresentado à alunos da graduação, se buscará entender quais são as preferências deles no que se refere à intervenção governamental direta na economia – mais característica de uma visão heterodoxa – e se há alguma relação com as respostas dadas para as loterias propostas. Por fim, se utilizará da aplicação de ancoragem para analisar se há impacto na tomada de decisão dos respondentes em indicar maior ou menor preferência pela intervenção estatal.

4 O FORMULÁRIO DE PESQUISA ACADÊMICA

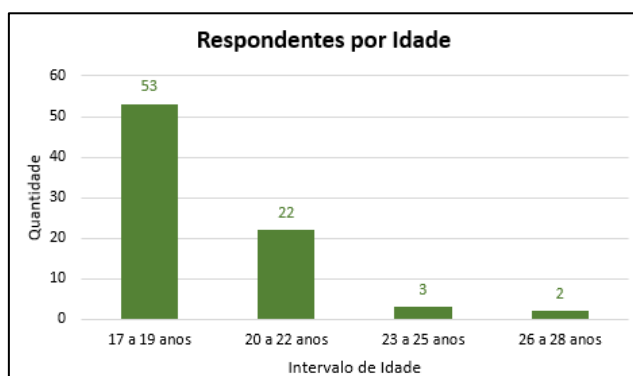
Foi apresentado um formulário à alunos do Insper e que foi dividido em 4 partes. Na primeira parte coletamos algumas informações demográficas, além da preferência política dos respondentes e os hábitos durante a pandemia. Esse último com o objetivo de auferir uma métrica de aversão ao risco.

A segunda parte era composta de duas versões de um mesmo jogo de loteria, que se diferenciavam apenas quanto à distribuição. A terceira parte perguntava a preferência quanto à intervenção do estado. Por fim, a última parte, que possui três versões, refazia a mesma pergunta, mas propondo uma escala de 1 a 6 para o quanto o respondente achava que deveria ser o nível de intervenção de um governo na economia. A necessidade de três versões se dava por avaliar vieses cognitivos através de algumas manchetes que eram apresentadas.

4.1 Dados demográficos e preferência política

No total, 80 alunos do Insper, de diversos cursos e semestres responderam a pesquisa. O Gráfico 1 mostra a distribuição por idade desses 80 alunos. Como esperado, a maioria deles possui entre 17 e 22 anos, uma vez que grande parte dos alunos terminam o ensino médio com 17 ou 18 anos, e ingressam no instituto logo na sequência. Além disso, um pouco mais de 50% dos respondentes eram do 2º semestre dos cursos de administração, economia ou direito, o que ajuda a explicar a concentração elevada de alunos com idade entre 17 e 19 anos.

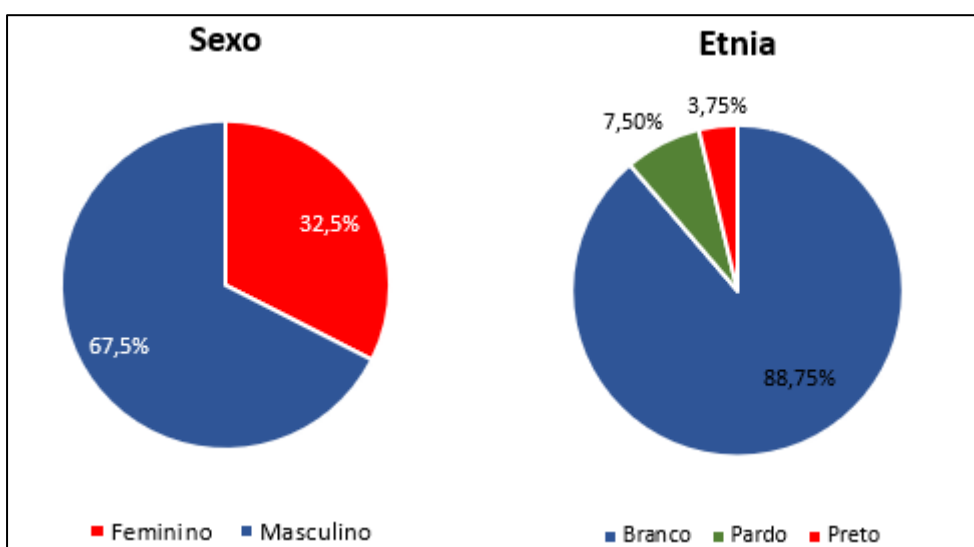
Gráfico 1 – Distribuição dos respondentes por idade



Fonte: Autoria própria

O Gráfico 2 apresenta a composição desses respondentes quanto ao sexo e etnia. Nele é possível perceber que apenas um terço dos alunos que contribuíram com a pesquisa são do sexo feminino. Embora não se tenha encontrado relatórios ou dados do próprio Insper quanto a essa métrica no universo da faculdade, uma análise observacional do autor sugere que essa métrica possa representar de modo factível a realidade. O mesmo acontece em relação à etnia, na qual, na pesquisa, apenas 11,25% se declaram não brancos.

Gráfico 2 – Distribuição dos respondentes por sexo e etnia



Fonte: Autoria própria

Já a Tabela 1 exibe a quantidade – e percentual – advinda de cada um dos cursos da faculdade. É possível observar que o curso de economia possui grande participação na pesquisa, enquanto os de engenharia e pós-graduação possuem uma participação extremamente baixa.

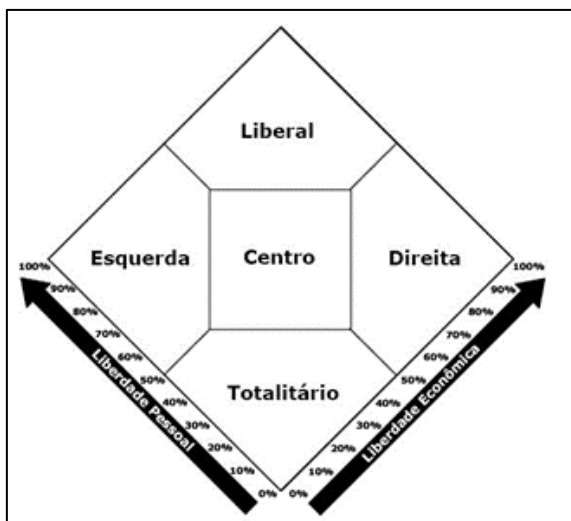
Tabela 1 – Distribuição dos respondentes por curso

Curso	Quantidade	Porcentagem
Economia	33	41,25%
Administração	27	33,75%
Direito	12	15%
Engenharia de computação	4	5%
Engenharia mecatrônica	2	2,5%
Engenharia mecânica	1	1,25%
Pós Graduação e outros	1	1,25%

Fonte: Autoria própria

Por fim, se perguntou aos alunos participantes da pesquisa “Como você avalia a sua preferência política?”, e para isso se apresentou a Figura 2 com o intuito de ancorar os espectros.

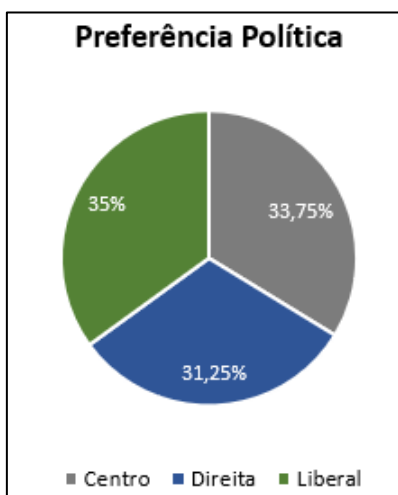
Figura 2 – Gráfico de definições de espectro político



Fonte: Politize

O Gráfico 3 expõe um resumo da preferência política desses alunos que contribuíram com a pesquisa. O que mais chama a atenção foi a divisão quase igual dos respondentes entre “Direita”, “Centro” e “Liberal” – o que será um bom instrumento para as próximas etapas. Além disso, NENHUM dos 80 alunos se denominaram de esquerda ou totalitários.

Gráfico 3 – Preferência política dos respondentes



Fonte: Autoria Própria

Vale ressaltar que embora os membros da instituição possam encontrar semelhanças entre o perfil dos respondentes da pesquisa e o perfil dos alunos da faculdade, não era intuito do autor necessariamente buscar representar o universo de alunos do Insper. E exatamente por esse motivo, não se apresentou os dados demográficos da instituição para comparação.

4.2 Hábitos durante a pandemia e métrica para risco

Ainda na primeira parte do formulário também se apresentou 3 afirmativas relacionadas aos hábitos dos alunos respondentes durante a pandemia. São elas:

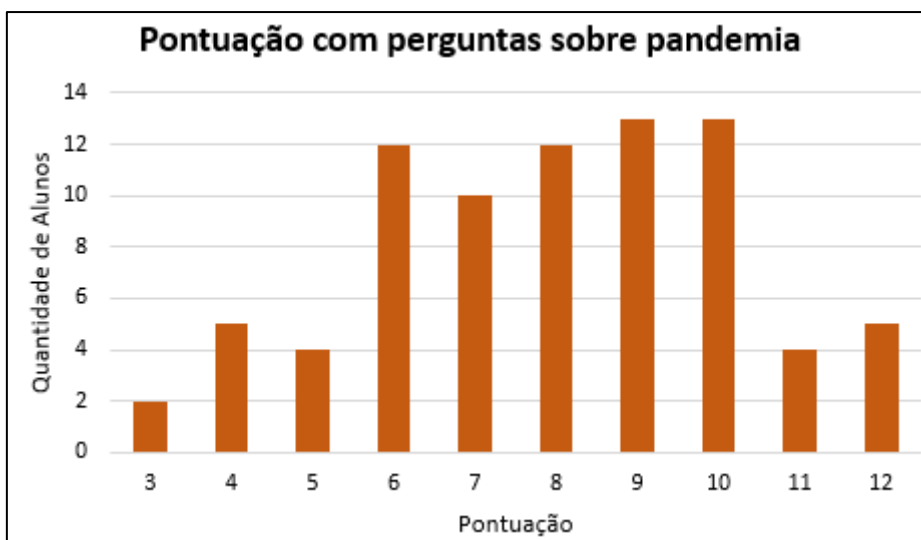
1. Usava máscara em todos os ambientes, públicos ou não;
2. Costumava lavar as mãos de forma compulsiva;
3. Tinha muito medo de fazer as atividades que eu normalmente fazia antes da pandemia”.

Eles poderiam escolher, para cada uma delas, uma das 4 opções a seguir como resposta: “Concordo totalmente”; “Mais concordo”; “Mais discordo” ou “Discordo totalmente”. A partir disso, para cada respondente foi dada uma pontuação inteira – definida como *Score* de Hábitos na Pandemia – que variava de 3 a 12. A distribuição dela está apresentada no Gráfico 4.

O *Score* de Hábitos na Pandemia foi calculado somando-se os pontos obtidos em cada uma das três afirmações. Para cada afirmação, o respondente ganhava 1 ponto se optasse por “Discordo Totalmente”, 2 pontos se escolhesse “Mais Discordo”, 3 pontos caso indicasse “Mais concordo” ou 4 pontos se sua marcação fosse “Concordo Totalmente”.

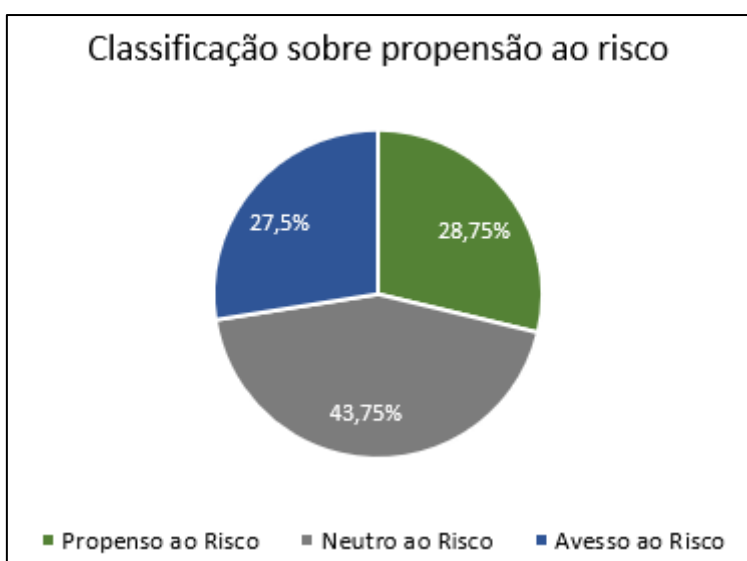
Isso feito, utilizou-se essa métrica como uma proxy para a aversão ao risco. Àqueles que obtiveram *Score* de Hábitos na Pandemia igual ou inferior a 6 pontos foram classificados como “Propensos ao risco”, os que tiveram pontuação entre 7 e 9, inclusive, foram classificados como “Neutros”, já o restante, com pontuação igual ou superior a 10 pontos, foram definidos como “Aversos ao risco”. O Gráfico 5 apresenta a porcentagem de alunos classificados como propensos, neutros e avessos ao risco.

Gráfico 4 – Distribuição do Score de Hábitos na Pandemia



Fonte: Autoria Própria

Gráfico 5 – Distribuição da classificação sobre propensão ao risco



Fonte: Autoria Própria

É factível pensar sobre as limitações desse tipo de indicador. Primeiro, há uma resposta mais socialmente aceita – i.e. optar por “Concordo totalmente” ou “Mais concordo” – entretanto, como o formulário foi anônimo, esse problema pode ter sido amenizado. Segundo, as pessoas poderiam ter subestimado suas ações durante o início e o pico da pandemia considerando-se o cenário atual, que é mais seguro, com uma ampla população vacinada e cujas restrições de aglomeração foram afrouxadas.

Terceiro, as pessoas podem ser mais avessas ao risco em certas circunstâncias e não em outras.

Entretanto, na segunda parte do formulário foi apresentado um jogo no formato de loteria, e será uma boa oportunidade de verificar se essa classificação interferiu nos resultados encontrados. Além disso, as preferências políticas estão bem distribuídas dentro de cada uma das três classificações de propensão ao risco, como mostrado na Tabela 2, o que será útil mais adiante.

Tabela 2 – Distribuição de preferência política por grupos de aversão ao risco.

		Aversão ao risco		
		Avesso	Neutro	Propenso
Preferência política	Centro	9	10	8
	Direita	6	12	7
	Liberal	7	13	8

Fonte: Autoria Própria

4.3 Loteria: O Jogo das Cadeiras

Na segunda parte do formulário foram apresentadas duas loterias – vide o modelo de von Neumann-Morgenstern (1944). Elas são parecidas e se diferenciam apenas no que diz respeito à distribuição que possuem. O enunciado principal é o mesmo para ambas e está exposto abaixo:

“O professor Morales quer fazer um jogo com você: Ele invadiu uma sala de aula do Insper de madrugada, que tem 100 cadeiras, e modificou essas cadeiras de modo que quando você se senta nelas, e apenas quando se senta, será emitido um som. Você GANHA ou PAGA um valor em dinheiro para o professor Morales de acordo com o som da cadeira que você escolher sentar-se. E é impossível saber de antemão que som cada cadeira emitirá.”

Para a primeira versão, a distribuição está disposta na Tabela 3. E para a segunda versão, na Tabela 4. Para cada versão, os respondentes informaram o valor máximo que estariam dispostos a pagar para participar de uma rodada desse jogo. Ainda, também se perguntou se estariam dispostos a jogar várias rodadas das

versões – ou seja, jogar de forma iterada. Por fim, informaram qual versão do jogo preferem.

Tabela 3 – Regras de distribuição da primeira versão do jogo das cadeiras

Som	Quantidade de cadeiras com o som	O que acontece?
Piúí!	8	GANHA 120 reais do Morales
tchu-tchu	12	GANHA 80 reais do Morales
Ui-ui	30	GANHA 55 reais do Morales
Bi-bi	30	PAGA 15 reais para Morales
chuá	12	PAGA 40 reais para Morales
Pumm	8	PAGA 80 reais para Morales

Fonte: Autoria Própria

Tabela 4 – Regras de distribuição da segunda versão do jogo das cadeiras

Som	Quantidade de cadeiras com o som	O que acontece?
Piúí!	1	GANHA 1155 reais do Morales
tchu-tchu	14	GANHA 60 reais do Morales
Ui-ui	35	GANHA 45 reais do Morales
Bi-bi	35	PAGA 5 reais para Morales
chuá	14	PAGA 20 reais para Morales
Pumm	1	PAGA 1115 reais para Morales

Fonte: Autoria Própria

É possível observar algumas propriedades de ambas as loterias:

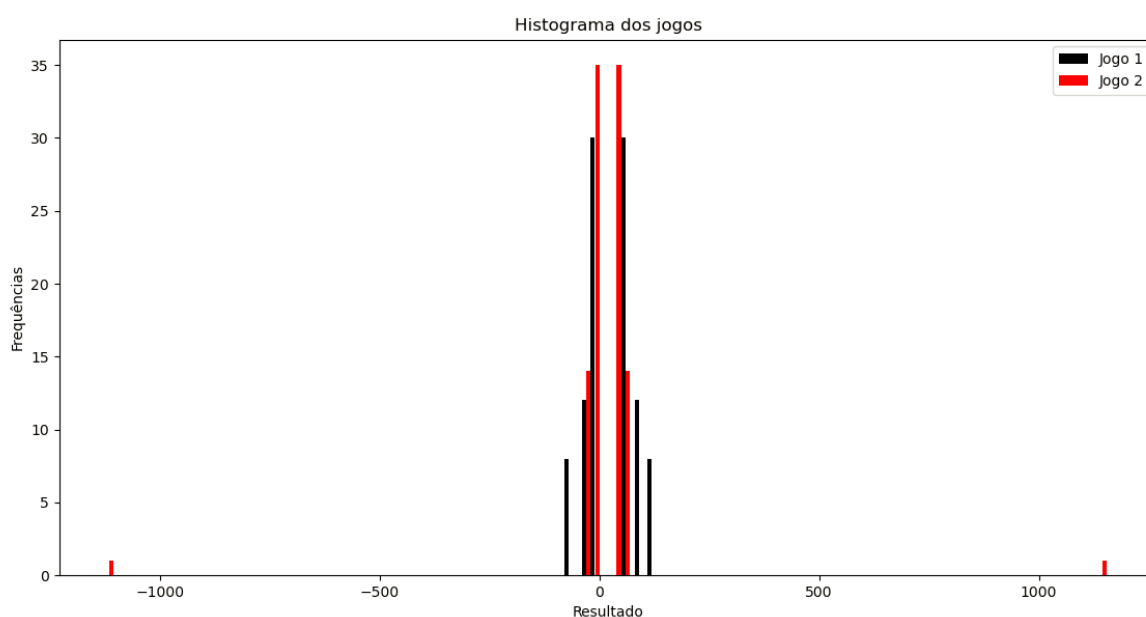
- 1ª) O valor esperado de cada uma delas é de 20 reais;
- 2ª) São simétricas em relação ao valor esperado;
- 3ª) Se existisse um aluno que se sentasse em cada uma das cadeiras, no total, em ambos os jogos o professor Morales pagaria 3570 reais e receberia 1570 reais, ou seja, haveria uma transação de 5140 reais. Assim, ambas as loterias possuem a mesma medida. Pode-se tomar uma licença poética, lembrando que não se trata de uma distribuição contínua, para dizer que é como se ambas as distribuições possuíssem a mesma área. Em resumo, isso significa que “o tamanho do bolo é igual para as duas loterias”.

Entretanto, as distribuições diferenciam-se uma da outra. A segunda é mais concentrada em torno do valor esperado do que a primeira, mas possui dois valores

aberrantes, um positivo e um negativo, com probabilidade $\frac{1}{100}$ cada um, ou seja, relativamente baixa. Para facilitar essa verificação, o Gráfico 6 apresenta o histograma de ambas as versões do jogo.

Além disso, a distribuição da primeira versão do jogo se aproximaria do que Nassim Taleb chama de sistema antifrágil – maior variabilidade em torno da média, sem grandes outliers. Já a segunda se aproximaria de um sistema frágil – aquele que possui outliers, mas grande parte das ocorrências sem variabilidade, i.e., próximo da média.

Gráfico 6 – Histograma das versões do jogo



Fonte: Autoria Própria.

Para a primeira versão do jogo, o Gráfico 7 apresenta a distribuição da máxima disposição a pagar para jogar uma partida do jogo. Os gráficos 8, 9 e 10 apresentam a máxima disposição a pagar para jogar uma partida do jogo estratificando pela propensão a pagar. Além disso, a Tabela 5 exibe a média e o desvio padrão da máxima disposição a pagar para jogar a primeira versão do jogo. Note que também foram apresentadas essas métricas ajustadas – desconsiderando os valores cima de 80, vide ANEXO A, que apresenta o boxplot da distribuição.

Gráfico 7 – Distribuição da máxima disposição a pagar para jogar a 1ª versão.



Fonte: Autoria Própria

Gráfico 8 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos propensos ao risco.



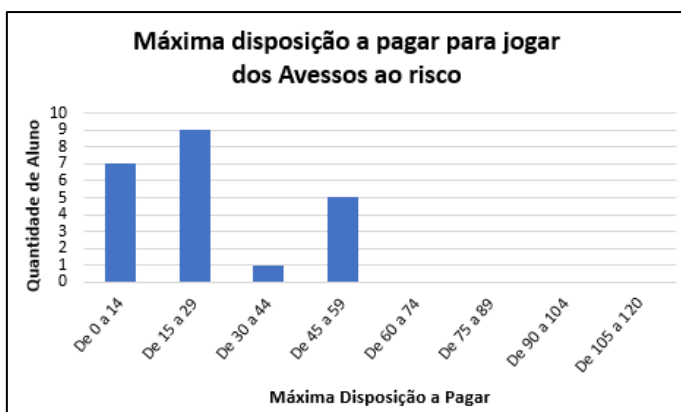
Fonte: Autoria própria

Gráfico 9 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos neutros ao risco.



Fonte: Autoria própria

Gráfico 10 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos avessos ao risco.



Fonte: Autoria própria

Tabela 5 – Medidas resumo da 1ª versão do jogo

	Média	Desvio Padrão	Média ajustada	Desvio ajustado
Avesso ao risco	21,05	17,86	21,05	17,86
Neutro ao risco	26,77	27,50	21,73	18,73
Propenso ao risco	33,04	28,77	25,71	16,71

Fonte: Autoria própria

Essas informações mostram que, na média, a máxima disposição a pagar para jogar uma rodada da primeira versão do jogo é maior para os respondentes propensos ao risco e menor para aqueles avessos ao risco – inclusive quando se desconsidera os outliers. Isso sugere que a métrica auferida anteriormente para propensão ao risco possui relevância.

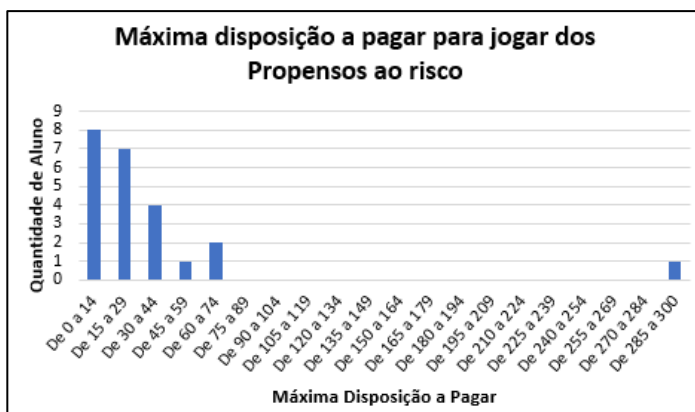
O mesmo será feito para a segunda versão do jogo. O Gráfico 11 apresenta a distribuição da máxima disposição a pagar para jogar uma partida do jogo. Os gráficos 12, 13 e 14 apresentam a máxima disposição a pagar para jogar uma partida do jogo estratificando pela propensão a pagar. Ademais, a Tabela 6 exhibe a média e o desvio padrão da máxima disposição a pagar para jogar a primeira versão do jogo. Note que também foram apresentadas essas métricas ajustadas – desconsiderando os valores acima de 60, vide ANEXO A, que apresenta o boxplot da distribuição.

Gráfico 11 - Distribuição da máxima disposição a pagar para jogar a 2ª versão.



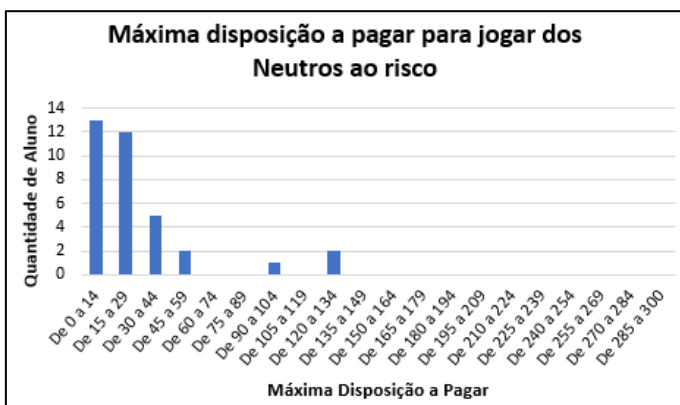
Fonte: Autoria própria

Gráfico 12 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos propensos ao risco.



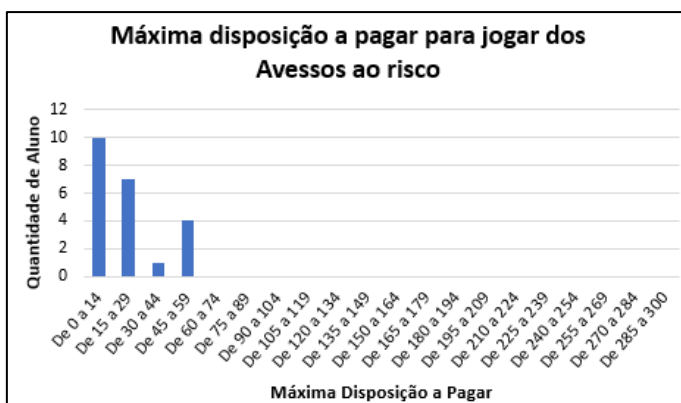
Fonte: Autoria própria

Gráfico 13 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos neutros ao risco.



Fonte: Autoria própria

Gráfico 14 – Distribuição da máxima disposição a pagar dos avessos ao risco.



Fonte: Autoria própria

Tabela 6 – Medidas resumo da 2ª versão do jogo

	Média	Desvio Padrão	Média ajustada	Desvio ajustado
Avesso ao risco	17,82	16,12	17,82	16,12349038
Neutro ao risco	25,03	29,68	17,06	14,30021307
Propenso ao risco	33,48	59,75	21,36	18,90056626

Fonte: Autoria própria

Nesta segunda versão do jogo é possível observar um outlier bem isolado de 300 – e cujo respondente se enquadra como propenso ao risco. Novamente, para a segunda versão do jogo, os histogramas e a tabela mostram que, na média, a máxima disposição a pagar para jogar uma rodada da primeira versão do jogo é maior para os respondentes propensos ao risco e menor para aqueles avessos ao risco. Porém, quando se desconsidera os outliers a média dos avessos ao risco é maior que a dos neutros ao risco. Mas isso não invalida completamente a métrica auferida anteriormente para propensão ao risco, uma vez que as médias estão próximas e que os *outliers* descartados são todos neutros ou propensos ao risco. Inclusive, para as duas versões do jogo, os outliers são sempre neutros ou propensos ao risco.

Na comparação entre os jogos, a Tabela 7 apresenta alguns resultados interessantes. Na média, a máxima disposição a pagar dos respondentes para participar de uma rodada do jogo é maior para primeira versão do que para a segunda e o mesmo ocorre quando se estratifica pela métrica de aversão ao risco adotada – vide Tabelas 5 e 6. A distribuição para a segunda versão do jogo mostra-se mais à esquerda e seu desvio padrão só é elevado devido ao valor aberrante de 300 existente

na amostra. Quando esse valor é eliminado, a média cai para 22, o desvio padrão passa a ser de 24,05 e o máximo assume o valor de 120 – equiparando com o da primeira versão.

Tabela 7 – Medidas resumo dos das duas versões do jogo

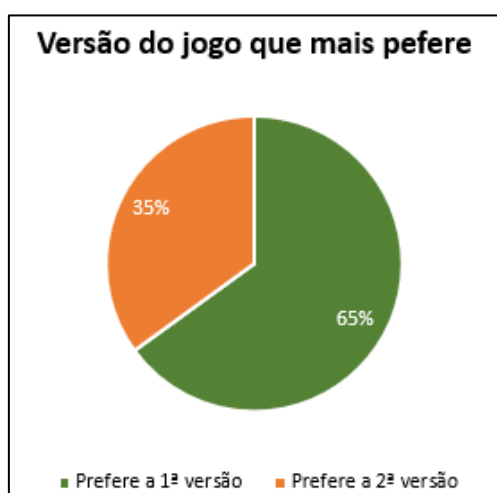
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo
1ª versão	27,00	26,18	0	10	20	40	120
2ª versão	25,47	39,02	0	5	20	30	300

Fonte: Autoria própria

4.4 Preferência pela 1ª ou 2ª versões da loteria

Foi mostrado na seção 4.3 que a disposição máxima a pagar para participar de uma rodada do jogo é maior para a 1ª versão do que para a segunda. Mas isso significaria que os respondentes de fato preferem a 1ª versão? O Gráfico 15 mostra que sim e que cerca de quase dois terços dos respondentes preferem a primeira.

Gráfico 15 – Preferência pelas versões do jogo



Fonte: Autoria própria.

A Tabela 8 apresenta a quantidade de pessoas, de cada uma das três classificações de aversão ao risco, que preferem a primeira e a segunda versão do

jogo. Um detalhe salta aos olhos: Enquanto que entre os neutros ao risco se observa uma distribuição semelhante entre a preferência pelo primeiro e pelo segundo jogo, entre os avessos e propensos ao risco há uma clara predominância de preferência pela primeira versão do jogo. O que poderia explicar isso?

Diferentemente de uma curva normal, aqui o segundo jogo não só tem caldas maiores como também uma maior concentração em torno da média – é uma “ambiguidade” característica de uma distribuição de Lévy, por exemplo. Ou seja, uma possível explicação seria que os propensos ao risco podem preferir mais o primeiro jogo por haver maior variabilidade em torno da média, oferecendo uma probabilidade considerável de ganhos (ou perdas) relativamente maiores do que o segundo jogo, mesmo sem outliers aberrantes que poderiam auferir grandes ganhos (ou perdas). Já os avessos, podem preferir o primeiro jogo justamente por não haver outliers aberrantes, preferindo uma maior variabilidade em torno da média a uma probabilidade muito baixa de perder muito (ou ganhar muito).

Tabela 8 – Distribuição de preferência dos jogos por grupos de aversão ao risco.

	Aversão ao risco		
	Avesso	Neutro	Propenso
Prefere o 1º jogo	16	18	18
Prefere o 2º jogo	6	17	5

Além disso, a Tabela 9 mostra que os que se declaram Liberais também preferem massivamente a primeira versão do jogo, o mesmo ocorre com os que se denominam de Centro. De modo que apenas os de Direta são uniformemente distribuídos.

Tabela 9 - Distribuição de preferência dos jogos por grupos de preferência política.

	Prefere o 1º jogo	Prefere o 2º jogo
Centro	18	9
Direta	12	13
Liberal	22	6

Fonte: Autoria própria

A Tabela 9, à primeira vista, parece um pouco estranha. A preferência política teria impacto no tipo de jogo que os indivíduos preferem? A Tabela 10 destrincha mais esse resultado, dividindo-os também por grupos de aversão ao risco.

Tabela 9 – Distribuição de preferência dos jogos por grupos de preferência política filtrados por grupo de aversão ao risco.

		Prefere o 1º jogo	Prefere o 2º jogo
Averso ao risco	Centro	7	2
	Direta	2	4
	Liberal	7	0
Neutro ao risco	Centro	4	6
	Direta	7	5
	Liberal	7	6
Propenso ao risco	Centro	7	1
	Direta	3	4
	Liberal	8	0

Fonte: Autoria própria

Esse resultado mostra que neutros ao risco estão de fato bem distribuídos entre a preferência pelo primeiro ou pelo segundo jogo para todos os três espectros políticos analisados. Entretanto, centristas e liberais propensos e avessos ao risco preferem massivamente o primeiro jogo, com os de direita sendo exceção. Salta aos olhos o fato de que todos os liberais não neutros ao risco preferem a primeira versão.

A princípio, não há uma justificativa que poderia explicar esse fenômeno. Inclusive, esse resultado pode ser uma consequência da baixa quantidade de respondentes, sendo necessário análises mais profundas para verificar a existência de algo realmente significativo nessas relações encontradas.

4.5 Preferência por intervenção estatal e possível relação com o jogo apresentado

Os leitores podem estar intrigados, ou ao menos confusos, com o fato de se misturar um jogo de loteria com preferências políticas e de intervenção do governo. Entretanto, no decorrer desta seção isso será esclarecido. A terceira parte do questionário perguntava:

O que você prefere?

(A) Que o governo intervenha na economia e no mercado de modo a manter o crescimento do PIB estável, mas que por isso haja uma probabilidade baixa de eventos extremamente ruins acontecerem, e uma mesma probabilidade baixa de eventos extremamente bons acontecerem nessa economia.

(B) Que o governo não intervenha, e por isso haja uma certa variabilidade do PIB dessa economia, mas sem eventos outliers extremamente prejudiciais ou benéficos.

Aqui, os respondentes precisavam escolher entre a primeira opção ou a segunda. Pensando no trabalho de Nassim Taleb, seria possível dizer, no espectro de fragilidade, qual das vertentes econômicas seria mais antifrágil? A resposta é sim!

A ideia de fragilidade está ligada à eventos cisne negro e às curvas de caudas gordas – uma distribuição de probabilidade que possui uma considerável assimetria ou curtose, em relação a uma distribuição exponencial ou normal. Um exemplo é a distribuição de Lévy – que é estável. Caudas gordas normalmente se manifestam com picos mais altos, uma concentração de observações em torno do centro da distribuição.

Definição 4.5.1: Uma função de distribuição $F \in \mathcal{L}$ faz parte da classe de distribuições de cauda longa se $\lim_{y \rightarrow \infty} \frac{\bar{F}(y-x)}{\bar{F}(y)} = 1 \forall y \in \mathbb{R}, x \in \mathbb{R}^+$.

A ideia que será apresentada aqui, é que políticas econômicas ortodoxas possuirão uma distribuição mais próxima da primeira loteria – i.e., da curva 1 da Figura 1 – enquanto políticas econômicas heterodoxas, da segunda – i.e., da curva 2 da Figura 1. Ou seja, pensando na questão apresentada aos respondentes, a ideia é que políticas econômicas heterodoxas, que são mais intervencionistas e

desenvolvimentistas, fariam com que a distribuição do PIB fosse concentrado em torno da média, com menos variações, entretanto com mais outliers, uma vez que o governo estaria capturando para si parte do risco que deveria estar na iniciativa privada (como quando o governo fornece subsídios e crédito a alguns setores, isenção fiscal, ou até mesmo quando cria uma empresa estatal).

Já as políticas econômicas ortodoxas – mais interessadas em oferecer incentivos corretos e bons indicadores institucionais – fariam com que o PIB tivesse maior variabilidade, mas sem grandes outliers quando comparada a políticas heterodoxas.

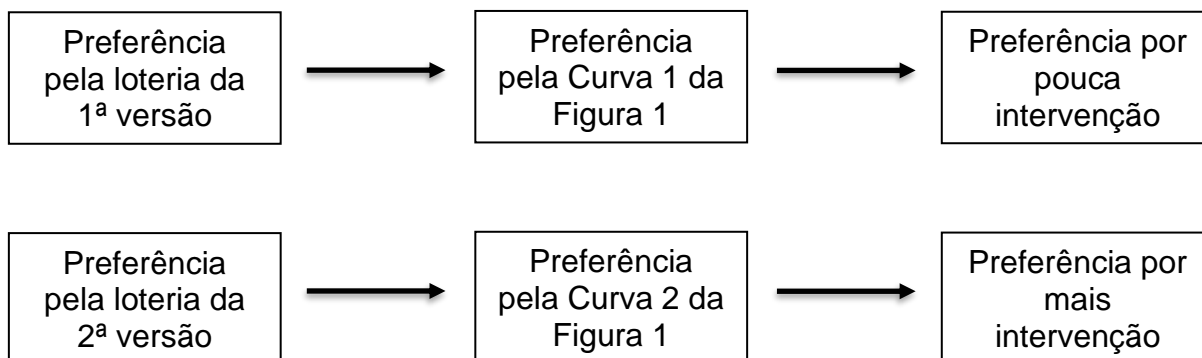
Obviamente aqui estão sendo consideradas algumas simplificações. Não necessariamente a curva de distribuição do PIB em ambas as políticas econômicas serão simétricas. Outro detalhe é que não necessariamente possuirão a mesma média, sendo possível que a média em um cenário heterodoxo seja maior, dada a maior intervenção.

E a fim de melhorar o entendimento sobre essa ideia, vale a pena pesquisar sobre dois períodos da história brasileira: O primeiro, de 2003 à 2006, e o segundo, de 2007 à 2010. Em ambos os períodos o Brasil mantinha à frente do executivo o mesmo presidente, mas no primeiro as políticas econômicas adotadas foram mais próximas da ortodoxia e no segundo, da heterodoxia.

Essa ideia apresentada precisaria ser validada. Verificando a distribuição do PIB em períodos heterodoxos e ortodoxos de algum país (o que seria um trabalho relativamente difícil devido aos dados e a classificação de períodos).

Entretanto, aqui se pode avaliar outra coisa! A preferência pelo primeiro ou segundo jogo revela a preferência por uma curva mais próxima, respectivamente, da curva 1 ou da curva 2 presente na Figura 1. Se avaliará se essa preferência prevalece quando se escala para o cenário de intervenção estatal.

Em resumo, a hipótese seria que:



Entretanto, ao testar essa hipótese, se obtêm o resultado apresentado na Tabela 10. Esse resultado mostra que não há relação aparente entre a preferência por intervenção e a preferência pela primeira ou segunda versão da loteria.

Tabela 10 – Preferência por loteria × Preferência por intervenção

		Prefere o 1º jogo	Prefere o 2º jogo
		Preferência de Intervenção (Parte 3)	
Intervenha	65,71%	34,29%	
Não Intervenha	64,44%	35,56%	

Fonte: Autoria própria

Isso quer dizer que necessariamente a hipótese está errada e que as vertentes econômicas não estariam relacionadas a curvas de caldas gordas? A resposta também é não. Em resumo, não se obteve evidências de que a hipótese seja verdadeira.

A Tabela 11 mostra que, na verdade, a preferência ou não por intervenção está mais relacionada com o espectro político – como esperado.

Tabela 11 – Preferência por intervenção por espectro político

	Prefere intervenção	Prefere não intervenção
Centro	16	11
Direta	12	13
Liberal	7	21

Fonte: Autoria própria.

4.6 Testagem de vieses cognitivos

A quarta e última parte também era composta de uma única pergunta: “Em uma escala de 1 a 6, quanto você acredita que deveria ser o nível de intervenção de um governo na economia?”

Essa escala variava de 1 (Nenhuma intervenção) até 6 (Intervenção Total) e possuía 6 opções justamente para evitar uma resposta neutra.

Diferente das três partes anteriores, essa possuía três versões. Eles escolhiam um número de 1 a 3 na terceira parte do formulário, e a depender da escolha eram redirecionados para seções diferentes. Logo, pode-se auferir que o direcionamento era aleatório.

Caso o respondente escolhesse a opção 1, ele era direcionado para uma página que além da pergunta apresentada possuía duas manchetes, apresentadas nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Primeira manchete da 1ª versão



Fonte: G1 (acesso em 31/05/2022)

Figura 4 – Segunda manchete da 1ª versão



Fonte: Metrôpoles (acesso em 25/05/2022)

As duas manchetes presentes na 1ª versão da última parte do formulário encaram a intervenção na Petrobras como algo negativo. Ou seja, é crítica a intervenção governamental.

Se o respondente escolhesse a opção 2, ele era direcionado para a 2ª versão dessa última parte, na qual não há nenhuma manchete. Apenas é apresentada a pergunta e nada mais.

Por fim, se escolhesse a opção 3, era redirecionado para a 3ª versão, que também apresentava duas manchetes, presentes na Figuras 5 e 6, mas que ao contrário da primeira, era favorável à intervenção na Petrobras.

Figura 5 – Primeira manchete da 3ª versão

Reportagem: Jose Paulo Kupfer — Petrobras tem margem enorme para reduzir preço, se quiser, diz especialista

Não há qualquer razão legal que impeça alterações na política de preços da Petrobras, e existe enorme margem para mudar essa política, sem quebra de restrições e limites legais. A política de preços baseada na PPI (Paridade de Preços de Importação), visa a obtenção de lucros máximos em curto prazo, e beneficia apenas um grupo restrito da sociedade.

Fonte: Uol (acesso em 01/06/2022)

Figura 6 – Segunda manchete da 3ª versão

Câmara discute mudanças em política de preços da Petrobras

Projetos criam sistema de bandas de preços para limitar o aumento ou estabelecem reajustes temporais, entre outros pontos

Fonte: Câmara dos deputados (acesso em 30/05/2022)

Essas manchetes funcionam como ancoragem. E o objetivo será verificar se elas afetam as respostas dos alunos que responderam o questionário.

A Tabela 12 mostra a média obtida em cada uma das três situações. Quando se tem viés anti-intervenção e quando não se tem viés nenhum – primeira e segundas

versões – os resultados são muito parecidos. Já quando se tem viés pró-intervenção, a média aumenta em mais de 0,1.

Tabela 12 – Média das respostas em cada uma das três versões da última parte

	Viés anti intervenção	Sem viés	Viés pró intervenção
Média	2,467	2,474	2,630

Fonte: Autoria própria.

Talvez o leitor esperasse encontrar diferenças mais relevantes. Entretanto, a Tabela 13 mostra algo que poderia ter impactado as respostas: Apenas a distribuição de pessoas de direita é bem distribuída entre as três versões. Os centristas e liberais não estão distribuídos de maneira uniforme – como acontecia, por exemplo, em relação à métrica de propensão ao risco. Porém, mesmo assim seria interessante estratificar a média por grupos de preferência política, especialmente para verificar os resultados do grupo de pessoas declaradas como de direita. A Tabela 14 mostra que entre os considerados de direita há uma clara mudança da média, sendo ela menor quando são apresentadas manchetes contrárias a intervenção e maior quando são apresentadas manchetes favoráveis a intervenção.

Tabela 13 – Quantidade de respondentes de cada versão por grupo político

	Viés anti intervenção	Sem viés	Viés pró intervenção
Centro	2	11	14
Direta	9	9	7
Liberal	4	18	6

Fonte: Autoria própria

Tabela 14 – Média das respostas em cada versão estratificada por preferência política

Média		Viés anti intervenção	Sem viés	Viés pró intervenção
Preferência política	Centro	3,000	3,000	2,786
	Direita	2,333	2,667	2,714
	Liberal	2,500	2,056	2,167

Fonte: Autoria própria.

Além disso, na parte 3 do questionário – vide seção anterior – se perguntou se os respondentes preferem um governo que intervenha na economia para manter o PIB estável ou não. A Tabela 15 mostra os resultados da média estratificados por essa preferência de intervenção. O resultado mostra algo bem interessante: Entre os que preferem a não intervenção, as manchetes impactaram nas respostas – havendo claro viés cognitivo.

Já entre o grupo que prefere intervenção, a versão com as manchetes contrárias teve uma média de resposta maior que à versão sem manchetes, mas não chegando a ser superior à versão com as manchetes favoráveis. Isso parece estranho, mas pode não ser exatamente um erro, uma vez que as manchetes se referiam à Petrobras, e desde o início do ano de 2022 a mídia vem comunicando os ganhos expressivos da empresa estatal, sobretudo devido à alta do dólar, o que pode passar uma sensação de injustiça. Assim, como todo mundo conhece ou já ouviu falar da Petrobras e como, para muitos, esse não era o primeiro contato com o tema, as manchetes contra a intervenção na Petrobras podem ter criado o efeito contrário: indignação ou raiva, que elevaram os valores do grupo que preferiria desde o início a intervenção estatal.

Tabela 15 - Média das respostas em cada versão estratificada por preferência de intervenção

Média		Viés anti intervenção	Sem viés	Viés pró intervenção
Preferência de intervenção (Parte 3)	Intervenha	3,14	2,75	3,38
	Não Intervenha	1,88	2,17	2,32

Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÕES

O trabalho mostrou que o Score de Hábitos na Pandemia foi uma boa Proxy para a aversão ao risco, na medida em que impactou a máxima disposição a pagar dos indivíduos em uma mesma loteria.

Além disso, mostrou que mantendo-se constantes o valor esperado e a medida (área), a máxima disposição a pagar em uma loteria simétrica com resultados mais concentrados em torno da média e, ao mesmo tempo, com mais outliers, é menor do que em uma loteria, também simétrica, com maior variabilidade e sem outliers.

Outro resultado encontrado para esse grupo de respondentes do questionário foi que os classificados como mais avessos ao risco e como mais propensos ao risco preferiram mais a loteria com maior variabilidade e sem outliers, enquanto os neutros ao risco dividiram sua preferência entre as loterias de forma muito parecida. Uma possível explicação para isso se dá na “ambiguidade” da distribuição de Lévy, cuja loteria foi inspirada, em que quanto maior o pico, maiores as caldas, diferenciando-se das tradicionais distribuições normais.

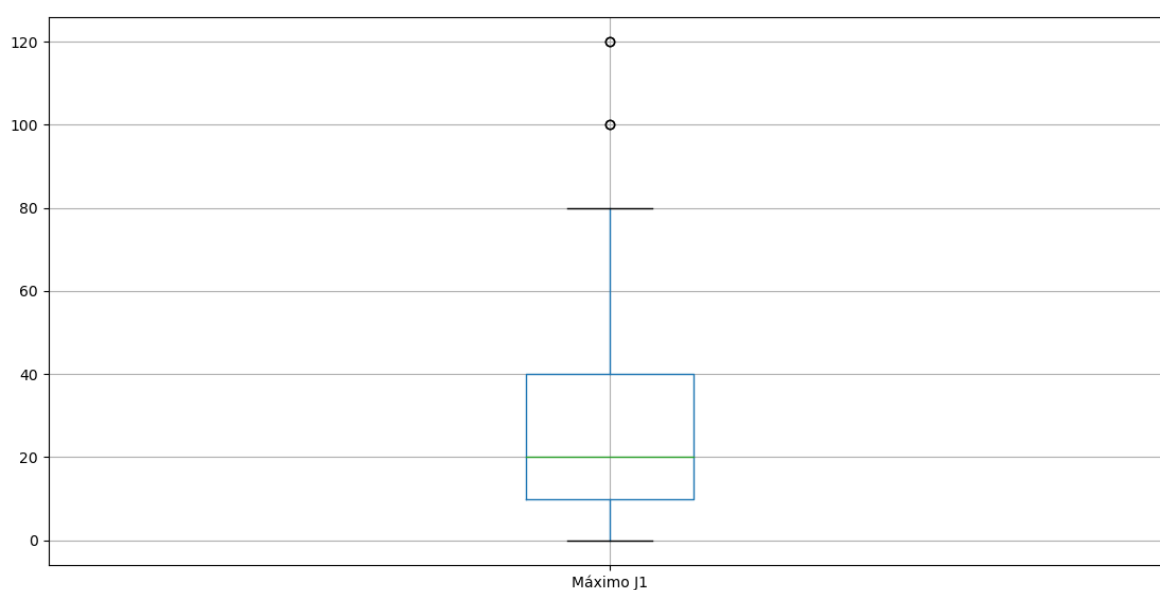
Ademais, não se encontrou relação entre a preferência pelas loterias e a preferência por intervenção governamental na economia. Entretanto, foi possível perceber uma relação direta com o espectro político – como esperado.

Por fim, na pesquisa, no mínimo os que se consideram de direita – e únicos bem distribuídos entre as versões – foram impactados pelos vieses cognitivos presentes na última etapa. Ainda, aqueles contrários a intervenção estatal na terceira parte da pesquisa também mostraram ser impactados pelos vieses cognitivos da última parte, enquanto os favoráveis a intervenção estatal na terceira parte da pesquisa demonstraram reação adversa quando apresentados à versão crítica a intervenção na Petrobras.

ANEXO A – BOXPLOT DAS DISTRIBUIÇÕES

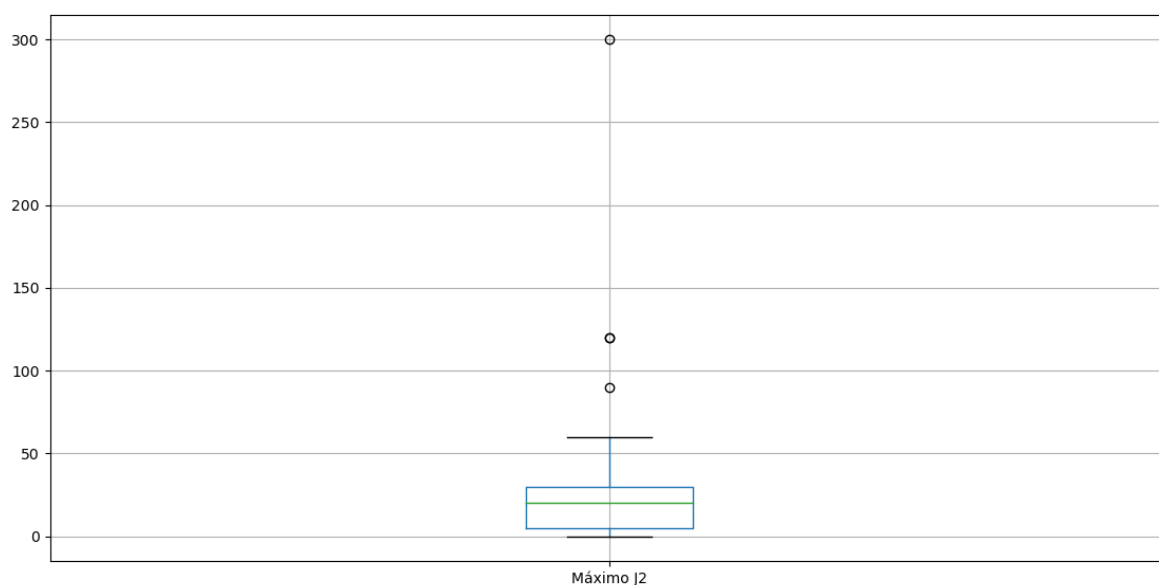
As figuras 7 e 8 mostram o boxplot da máxima disposição a pagar dos respondentes na primeira versão (jogo 1) e na segunda versão (jogo 2) da loteria. Os resultados encontrados serviram de parâmetro para o cálculo da média e do desvio padrão ajustados.

Figura 7 – Boxplot da máxima disposição a pagar dos avessos ao risco no jogo 1.



Fonte: Autoria própria

Figura 8 – Boxplot da máxima disposição a pagar dos avessos ao risco no jogo 2.



Fonte: Autoria própria

Referências

ACEMOGLU, Daron; ARELLANO, Manuel; DEKEL, Eddie (Org.). Advances in economics and econometrics: Tenth World Congress, Volume I, Economic Theory. Cambridge, 2013, p. 495.

ALLAIS, M. (1953). Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats et axiomes de l'école Américaine. *Econometrica*. 21 (4): 503– 546.

ANSCOMBE, F.J. e AUMANN, R.J. A definition of subjective probability. *Annals of Mathematical Statistics*, 1963.

CASTRO, Luciano; FARO, José Heleno. Introdução à Teoria da Escolha. COLÓQUIO BRASILEIRO DE MATEMÁTICA, 25., 2005, Rio de Janeiro. Publicações matemáticas, Rio de Janeiro, IMPA, 2005.

KAHNEMAN, Daniel. Rápido e devagar: Duas formas de pensar, 1ª edição (2012), 608 p.

ELLSBERG, Daniel (1961). Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms. *Quarterly Journal of Economics*. 75 (4): 643–669.

SAVAGE, Leonard J. The foundations of statistics. New York: Dove, 1972. 310 p.

TALEB, Nassim. Antifragil: Coisas que se beneficiam do caos, 6ª edição (2017).

TALEB, Nassim. Statistical Consequences of Fat Tails: Real World Preasymptotics, Epistemology, and Applications, 1ª edição (2020). 455 .

VON-NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. Theory of games and economic behavior. Princeton University Press, 1944. 625p.