

CONTROVÉRSIAS DA TEORIA NEOCLÁSSICA DE FINANÇAS, A RESPOSTA DA ESCOLA COMPORTAMENTAL E OS MODELOS BASEADOS EM AGENTES

Mario A. Bertella¹

RESUMO: O objetivo do presente trabalho é apresentar algumas controvérsias da teoria neoclássica de finanças, a resposta de uma escola comumente denominada de Finanças Comportamentais (*Behavioral Finance*) e as características da economia computacional baseada em agentes. Na seção inicial, apresentamos uma discussão sobre os principais fundamentos da teoria de finanças convencional, entre os quais o CAPM e a hipótese de eficiência de mercado. Em seguida, faz-se uma análise dos dois pilares sobre os quais repousa a teoria de finanças comportamentais: limites da arbitragem e a psicologia cognitiva do agente decisório. A seção seguinte relata as principais características da economia computacional e suas contribuições à teoria financeira. Observa-se que uma integração entre as duas últimas abordagens poderá ocorrer no futuro, dado o realismo das suposições das duas escolas e o instrumental oferecido pelo enfoque *agent-based*.

PALAVRAS-CHAVE: CAPM; Eficiência de Mercado; Finanças Comportamentais; Modelos Baseados em Agentes

Classificação JEL: G000; G140.

Introdução

A Hipótese dos Mercados Eficientes (HME) tem sido a proposição central em finanças nas últimas décadas (Shleifer, 2000). Em seu clássico artigo, Fama (1970) definiu um mercado financeiro eficiente como aquele em que os preços dos ativos sempre refletem completamente a informação disponível. A HME baseia-se em três argumentos. Primeiro, os investidores são racionais. Tal análise assume que as pessoas são perfeitamente consistentes, satisfazem os critérios de coerência, e possuem um poder computacional ilimitado. Em segundo lugar, na medida em que alguns investidores são irracionais, as suas trocas são aleatórias e, portanto, serão anuladas não afetando os preços. Por último, à medida que os investidores são irracionais na mesma direção, eles serão abordados por arbitradores racionais que eliminarão a sua influência nos preços dos ativos (Shleifer, 2000). Adicionalmente, os recursos usados pelos investidores para a análise, escolha e negociação dos títulos são um desperdício. A melhor estratégia que a HME apoia é o gerenciamento não ativo dos recursos.

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara – SP – Brasil. Faculdade de Ciências e Letras, Professor Associado III no Departamento de Economia. mario.bertella@unesp.br.

Na primeira década, após o seu desenvolvimento nos anos de 1960, a HME tornou-se unanimidade, tanto do ponto de vista teórico como empírico. Em 1978, Jensen, um dos criadores da HME, afirmou que “não existe outra proposição em economia que apresente tão sólida evidência empírica do que a hipótese dos mercados eficientes” (Jensen, 1978, p. 95).

Nos anos seguintes, esta hipótese começou a ser questionada tanto sob o ponto de vista teórico quanto empírico. Primeiro, porque é difícil afirmar que as pessoas em geral, e os investidores em particular, são completamente racionais. Nas palavras de Fisher Black (1986), os investidores negociam baseados em ruídos em vez de o fazerem baseados em informações. Entretanto, essa característica parece apenas a ponta do *iceberg* na medida em que os desvios dos investidores em relação às previsões da racionalidade econômica são altamente sistemáticos.

Tversky e Kahneman (1986) apontam que as pessoas diferem do modelo de decisão convencional em várias áreas fundamentais, quais sejam, atitudes em relação ao risco, contabilidade mental e confiança exagerada, entre outras.

As características psicológicas acima juntamente com a proposição de que a arbitragem é limitada fundaram uma nova visão acerca do mercado financeiro conhecido como Finanças Comportamentais (*Behavioral Finance* - BF).

O objetivo do presente trabalho é apresentar algumas controvérsias da teoria neoclássica de finanças, a resposta da escola comportamental e as características da economia computacional baseada em agentes. Assim, o artigo está estruturado da seguinte maneira: na primeira seção, apresentam-se as controvérsias da teoria convencional de finanças; na seção seguinte, desenvolve-se o conteúdo da BF; a terceira seção apresenta as características gerais dos modelos baseados em agentes. A última seção se encerra com as considerações acerca de uma possível integração entre as duas últimas abordagens, dado o realismo das suposições das duas escolas e o instrumental que se desenvolve gradualmente do lado dos modelos *agent-based*.

As controvérsias da teoria convencional de finanças

Na abordagem convencional, os investidores são convidados a assumir que os mercados e as pessoas são “perfeitos”. O comportamento do agente representativo, que seria refletido nos preços dos títulos, é descrito como o tipo ideal de *homo economicus*. A

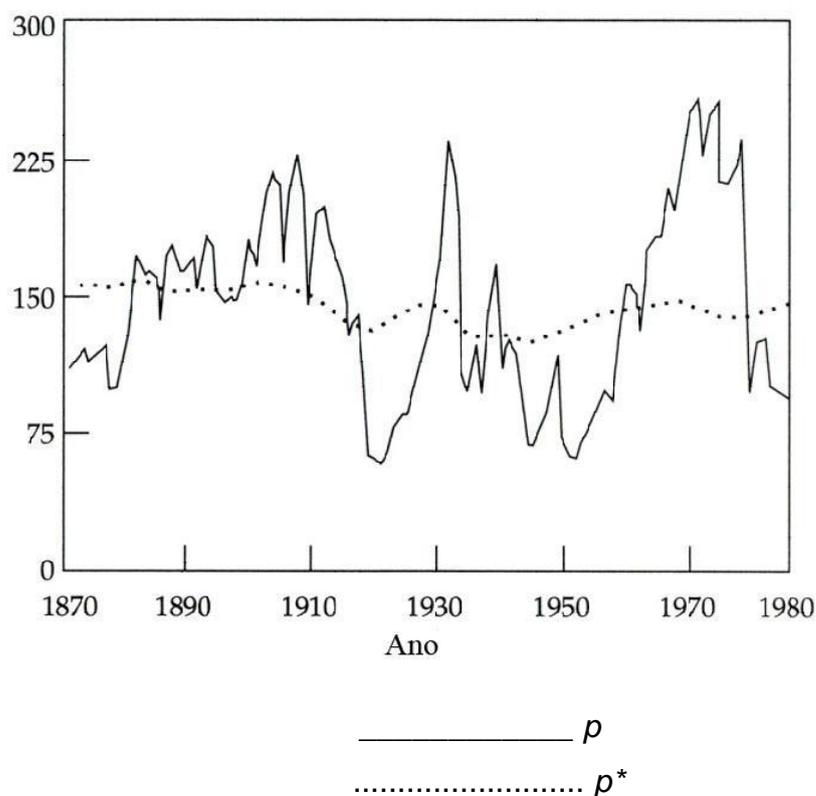
teoria diz, pura e simplesmente, que as pessoas se comportam da forma que gostaríamos que elas se comportassem. Em razão de o *homo economicus* ser completamente racional, todo comportamento reduz-se a um problema de otimização matemática. Métodos quantitativos, deduzidos logicamente a partir de princípios iniciais, são a forma de criar valor.

De um ponto de vista prático, em que medida a moderna teoria de finanças é bem-sucedida? Para responder esta pergunta, podemos listar alguns de seus principais *insights* e testá-los. Neste sentido, podemos analisar três ideias bem familiares ao adepto do enfoque convencional:

- a) O preço de qualquer ativo corresponde à soma do fluxo de caixa esperado trazido ao valor presente por uma dada taxa de desconto;
- b) Os ativos que apresentam maior risco são vendidos a preços menores do que os ativos livres de risco (sendo o risco medido por um parâmetro chamado *beta*) (CAPM – *Capital Asset Pricing Model*);
- c) Os mercados são eficientes.

A falácia do modelo de fluxo de caixa descontado como uma teoria descritiva dos preços de mercado foi primeiro abordado por Shiller (1981). Este comparou os preços reais das ações (p) com os preços calculados a partir do modelo de fluxo de caixa de dividendos descontado (p^*). Shiller estudou o índice S&P 500 entre 1870 e 1979, e seus resultados podem ser observados abaixo (Figura 1).

Figura 1 - Preço Racional Ex-Post versus Índice Preço das Ações S&P 500
 (Índice S&P 1870 = 100)



Fonte: Shiller (1981, p. 422).

A figura acima compara o índice construído com o índice real. Essa figura mostra três enigmas (*puzzles*) para a visão convencional. Na primeira, o preço real (p) é muito mais volátil do que o preço construído (p^*). O problema é porque a volatilidade permanece por tão longo tempo não validada por movimentos subsequentes nos dividendos. A lógica do índice construído, conforme Shiller mostra, requer que a volatilidade em p^* seja maior do que a volatilidade em p . Os dados, portanto, contradizem totalmente a teoria do modelo de dividendo descontado.

A segunda implicação da Figura 1 é que outros fatores, que não os dividendos (e os determinantes econômicos dos dividendos), exercem um considerável papel na determinação do preço dos ativos. Esta implicação abre as portas para se analisar a psicologia dos investidores.

O terceiro *insight* da Figura 1 é a implicação para a análise dos fundamentos. Mesmo um analista com previsão perfeita poderia encontrar apenas os preços estimados, p^* . Como

a riqueza é criada comprando na baixa e vendendo na alta, os administradores de recursos não podem ignorar as crenças ou o sentimento do mercado.

Em relação ao CAPM, desenvolvido por Sharpe (1964) e Lintner (1965), os testes empíricos desenvolvidos inicialmente eram encorajadores. A taxa média de retorno de um ativo parecia estar relacionada linearmente com o valor do *beta* daquele ativo. Certamente, nenhum analista esperaria que um modelo linear tão simples quanto o CAPM pudesse prever exatamente a relação empírica entre o nível de risco e a taxa média de retorno do ativo. Neste sentido, os economistas não se surpreenderam ao encontrar alguma dispersão dos dados para o *beta* e a taxa média de retorno.

Nos anos de 1980, verificou-se que o tamanho da empresa e o valor dela tinham poderes preditivos quando incluídos em uma regressão com o *beta* – uma violação da eficiência de mercado, indicando que, mantendo *beta* constante, os investidores poderiam obter retornos em excesso ao investir em ações de empresas pequenas e/ou em ações com baixa relação entre o valor de mercado e o valor contábil. Posteriormente, Fama e French (1993), eles próprios grandes representantes da visão convencional e da HME, propuseram e testaram um modelo de precificação de ativos que incluía o tamanho e o valor da empresa. Esse estudo confirmou que essas duas variáveis apresentavam poder preditivo adicional e interpretaram-nas como “fatores de risco fundamentais”, significando que os investidores deveriam racionalmente aplicar uma taxa de desconto maior a ações de pequenas empresas e baixo valor porque apresentavam de alguma forma um risco fundamentalmente maior. Como Shleifer (2000) notou, não ficou inteiramente claro a partir da análise de Fama e French, como essas duas variáveis tornaram-se indicadores críticos do risco fundamental, mais importantes talvez que o próprio risco de mercado.

O trabalho desses dois autores marcou um importante passo na literatura empírica de finanças. Até aquele ponto, os testes empíricos sempre usavam o CAPM para determinar o retorno esperado das firmas. A partir de então, os testes empíricos começaram a usar o modelo de três fatores (*beta*, tamanho e valor) para determinar os retornos esperados. Em retrospecto, é no mínimo curioso que esta abordagem tenha se transformado em uma convenção aceita.

A hipótese de mercados eficientes (HME) afirma que um mercado é eficiente se os preços dos ativos mudam racionalmente e de forma instantânea. Em um mercado eficiente, todas as oportunidades inexploradas de lucro são eliminadas.

O apoio empírico para a HME baseia-se em duas amplas evidências. Pelo menos, até o início dos anos de 1980, literalmente centenas de testes demonstravam que os mercados se comportavam de forma consistente com a eficiência de mercado. Economistas financeiros não teriam acreditado na HME por vinte anos se esse não fosse o caso. Note-se que, ainda hoje, há inúmeros defensores desta hipótese com enorme reputação acadêmica, vide Rubinstein (2001), Malkiel (2003) e Ross (2001).

Em segundo lugar, a literatura de *performance* (i.e, estudos sobre o desempenho dos gerentes de investimento) mostrava que, em um amplo espectro de situações, os profissionais de investimentos não superavam o mercado a uma taxa que excedesse o acaso.

Os preços das ações sob a HME são caracterizados por um passeio aleatório com *drift*, o que significa que os preços seguem uma trajetória aleatória ao redor de uma tendência positiva. A ideia de passeio aleatório está intimamente relacionada ao conceito de movimento Browniano, que descreve o movimento de partículas em um espaço quando sujeitos a choques aleatórios. Se o mercado não seguir um passeio aleatório é porque tem-se algum fator que prevê o movimento de preços, o que é uma violação da eficiência de mercado. Suponha, por exemplo, que as empresas que reportem maiores ganhos em seus relatórios trimestrais do que os esperados tenham retornos esperados elevados para o ano seguinte ao anúncio feito. A HME argumenta que tal comportamento de preços não deveria ser encontrado e, mesmo que ocorresse, ele seria rapidamente corrigido pela arbitragem.

A partir do início da década de 1980, vários estudos empíricos apontaram que a HME nem sempre podia ser aplicada de forma geral. Além do efeito da pequena empresa e da volatilidade excessiva (já mencionados), temos:

a) Efeito janeiro: durante longos períodos, os preços das ações tenderiam a passar por um aumento anormal entre dezembro e janeiro, o que é previsível e, portanto, inconsistente com a HME;

b) Reação perversa: alguns pesquisadores também verificaram que as ações com baixos retornos no presente tendiam a apresentar elevados retornos no futuro e vice-versa (Poterba; Summers, 1988), indicando que os preços das ações não são passeio aleatório, o que contraria a HME;

c) Reação excessiva do mercado: De Bondt e Thaler (1985, 1987) verificaram que os investidores sistematicamente formavam expectativas “incorretas” sobre a continuação dos movimentos recentes nos preços das ações. Esta pesquisa levou a um

novo conjunto de hipóteses chamado *Behavioral Finance* (BF), na qual considerações psicológicas formam um novo modelo decisório para a compreensão do comportamento do agente econômico. Os dois autores mostraram que as ações que apresentavam retornos elevados anormais em um período mostrariam baixos retornos anormais em anos subsequentes e que o contrário também ocorreria, ou seja, esses economistas sugerem que os investidores projetariam para um futuro muito longo, de forma “irracional”, os movimentos recentes de preços.

Em suma, a literatura inicial da BF focava em identificar coincidências empíricas ou “anomalias” que não seguiam os preceitos da HME ou do CAPM. Entretanto, uma teoria de finanças comportamental, se pretende de fato ser uma concorrente à altura da teoria neoclássica de finanças, requer que:

- a) Um distúrbio considerado “irracional” em relação à precificação racional tenha por trás uma teoria que explique o porquê deste comportamento do agente decisório;
- b) A teoria explique por que esse distúrbio “irracional” não é contrabalançado pela arbitragem;
- c) Testes empíricos revelem que tal “anomalia” de fato existe.

Abordemos, então, a teoria de BF.

Behavioral Finance

A BF pode ser dividida em dois grandes blocos:

- Limites da arbitragem;
- Psicologia cognitiva ou psicologia do agente decisório.

Os limites da arbitragem referem-se à eficácia dessas forças sob diferentes condições. O viés cognitivo refere-se à enorme evidência psicológica de que as pessoas cometem erros sistemáticos sob condições de incerteza. Por exemplo, elas podem ser muito autoconfiantes, podem pôr muito peso na experiência recente etc.

Nas últimas décadas, pesquisadores de ambas as áreas – Economia e Psicologia – têm criticado a visão neoclássica como não-realista do ponto de vista psicológico e proposto hipóteses alternativas. A ideia subjacente a esta pesquisa diz respeito a sua simplicidade: quanto mais realista as suas hipóteses sobre os atores econômicos, melhor a teoria econômica.

Até o presente, um dos maiores êxitos da BF é uma série de trabalhos teóricos mostrando que, em uma economia na qual interagem agentes racionais (arbitradores ou *arbitrageurs*) e irracionais (*noise traders*), a irracionalidade pode ter um impacto substancial e permanente nos preços. Uma possível razão é que há alguns vieses psicológicos dos quais virtualmente ninguém escapa. Um segundo motivo é que, quando os investidores são avessos ao risco, os preços refletem uma média ponderada de crenças. Assim, como os investidores racionais fazem a arbitragem eliminando os preços errôneos, os investidores irracionais arbitram eliminando a precificação racional. A presunção de que as crenças racionais sairão vitoriosas neste confronto baseia-se na hipótese de que a riqueza deve fluir dos investidores tolos aos mais inteligentes. Mas, se os investidores tolos forem mais agressivos em suas negociações, eles podem auferir maiores ganhos em razão de maiores riscos (De Long *et al.*, 1990b, 1991) ou por explorar os sinais das informações mais agressivamente (Hirshleifer; Luo, 2001).

Na verdade, pode-se esperar que a riqueza flua dos investidores racionais para os irracionais exatamente quando a precificação errada se torna mais severa (Shleifer; Vishny, 1997) a qual contribui para bolhas retroalimentadoras. Este tipo de comportamento contrasta com a visão neoclássica em que alguns agentes não completamente racionais não terão como influenciar os preços dos ativos, em razão do que se convencionou chamar de arbitragem.

Limites da arbitragem

Sob a HME, a concorrência entre os investidores procurando lucros anormais conduz os preços aos seus “valores corretos”. Sob esta hipótese, os preços estão corretos na medida em que os agentes, que têm preferências racionais, compreendem o teorema de Bayes. Além disso, em um mercado eficiente, não há “almoço grátis”, ou seja, não há a possibilidade de se obter retornos acima da média.

Uma hipótese da BF é que os desvios dos preços dos ativos de seus valores fundamentais são induzidos por investidores que não são completamente racionais. A abordagem neoclássica assume que os investidores racionais são capazes e interessados em eliminar quaisquer precificações “erradas” pelos investidores irracionais (Friedman, 1953). Por exemplo, suponha que o valor de mercado de uma ação da Cia. X seja igual ao seu valor fundamental. Se um grupo de agentes irracionais ficar pessimista sobre as

perspectivas de X, eles venderão suas ações. Neste caso, sob a HME, os investidores racionais, ao anteciparem uma oportunidade de investimento, comprarão este título ao preço subavaliado e, ao mesmo tempo, protegerão a sua aposta vendendo uma ação “substituta”, por exemplo, Y. O resultado sobre a ação de X é trazer o seu preço correspondente ao seu valor fundamental.

O argumento de Friedman baseia-se em duas hipóteses. A primeira é que se há um desvio do valor fundamental, uma oportunidade de investimento é criada. Segundo os investidores racionais imediatamente aproveitam esta oportunidade, corrigindo o preço “errôneo”. A BF não discute a segunda hipótese, contudo ela desafia a primeira. Mesmo que um ativo seja precificado erradamente, a estratégia de arbitragem pode ser arriscada e cara, tornando-a pouco atrativa. Como resultado, o hiato entre o preço efetivo e seu valor fundamental pode permanecer. De forma estrita, uma arbitragem é uma estratégia que oferece lucros sem riscos a custo zero. A BF questiona a crença de que um ativo mal precificado imediatamente crie oportunidades para lucros sem risco.

Num mercado eficiente, “os preços estão certos” e “não há almoço grátis” são afirmações verdadeiras. Em um mercado ineficiente, embora os preços possam não estar corretos, a inexistência de almoço grátis também pode ser verdadeira: porque os preços estão distantes de seus valores fundamentais não significa necessariamente que haja retornos acima da média a serem usufruídos (Barberis; Thaler, 2005). Contudo, muitos pesquisadores ainda interpretam a inabilidade dos gerentes de investimentos em superar o mercado como uma forte evidência da eficiência de mercado (Rubinstein, 2001; Ross, 2001). Subjacente a esta hipótese, é a ideia de que “inexistência de almoço grátis” significa que os “preços estão certos”. Mas, como afirmam Barberis e Thaler (2005), se esta condição é violada, o desempenho dos profissionais de mercado pouco nos mostra sobre a possibilidade de os preços refletirem seus valores fundamentais.

- O almoço que não é grátis

As estratégias de investimento para corrigir precificações erradas podem ser custosas e arriscadas. Assim, muitos desses preços podem permanecer onde estão ou se intensificar. Alguns dos riscos e custos que foram identificados serão discutidos abaixo, conforme Barberis e Thaler (2005).

a) Risco Fundamental

Vamos assumir que o valor de mercado da Cia X seja igual ao seu valor fundamental. Se um grupo de investidores irracionais se tornar pessimista sobre o futuro desta empresa, eles poderão reduzir o seu preço em razão da venda dessas ações. Um investidor racional, ao antecipar uma oportunidade de investimento, comprará este título ao preço correspondente.

Um risco óbvio que o investidor racional corre é que, ao comprar esta ação, surjam notícias ruins sobre a própria empresa X fazendo com que o preço de sua ação caia ainda mais. Esses investidores estão cientes deste risco, uma vez que eles vendem ações de empresas substitutas ao mesmo tempo em que compram ações da Cia X. O problema com os títulos substitutos é que eles são altamente imperfeitos, o que torna impossível remover todo o risco fundamental. Vendendo ações da Cia Y (ação substituta) protege o investidor racional de notícias ruins da indústria como um todo, mas ainda assim o deixa exposto às notícias que são específicas da Cia X. Outro problema que pode ocorrer é se o preço da própria ação da Cia Y (ação substituta) estiver errado e isto é passível de ocorrer quando o preço de toda a indústria estiver longe de seu valor fundamental.

b) O risco do *noise trader*

Este risco refere-se à possibilidade de que o preço errado a ser explorado pelo *arbitrageur* piore ainda mais no curto prazo (De Long *et al.*, 1990a; Shleifer; Vishny, 1997). Por exemplo, assumindo que a ação da empresa Y seja um substituto perfeito para a ação da Cia X, o *arbitrageur* ainda assim possui o risco de que um *noise trader* pessimista, fique ainda mais pessimista, vendendo as ações de X, diminuindo mais ainda seus preços.

O risco do *noise trader* é importante porque pode fazer com que os *arbitrageurs* liquidem as suas posições rapidamente e realizem prejuízos significativos. Shleifer e Vishny (1997) indicam que há uma “separação entre cérebros e capital”, pois os *arbitrageurs* do mundo real (gerentes de portfólio) não lidam com o seu próprio dinheiro, mas gerenciam os recursos de outras pessoas. Este problema de agência pode apresentar importantes implicações. Os investidores, em geral, avaliam tais administradores tendo como base os retornos de suas aplicações. Se tais oportunidades de lucro que estes gerentes procuram explorar pioram no curto prazo, os retornos das aplicações tornam-se negativas e os investidores podem decidir retirar seus recursos desses fundos. Neste sentido, o *arbitrageur* será forçado a liquidar a sua posição muito cedo. Adicionalmente, o medo de tal liquidação prematura pode tornar o *arbitrageur* menos agressivo em explorar essas oportunidades.

c) Custos de implementação

Outra barreira que pode inibir os investidores racionais de explorar oportunidades de lucro decorrentes de preços errados são as comissões, *spreads*, entre outros (por exemplo: Chen; Stanzl; Watanabe, 2001). Outro tipo de custo de implementação inclui o risco no horizonte no qual a precificação errônea leva muito tempo para ser eliminada e, em decorrência, os custos de transação acumulados absorvem os lucros envolvidos (por exemplo, Abreu; Brunnermeier, 2002).

De acordo com Merton (1987), outros custos dizem respeito a encontrar precificações equivocadas e aprender sobre elas, além dos recursos necessários para explorá-las. Aliás, encontrar preços errôneos pode ser uma tarefa arriscada. Pensava-se que se os investidores ditos irracionais (*noise traders*) fossem capazes de influenciar consideravelmente os preços das ações, esse movimento rapidamente se refletiria na previsibilidade dos retornos. Shiller (1984) e Summers (1986) demonstraram que essa afirmação é completamente equivocada. Shiller (1984, p. 459) denominou esta afirmativa “como um dos maiores erros na história do pensamento econômico”. Ambos os autores mostraram que se a influência dos *noise traders* torna-se tão dominante a ponto de causar tal precificação equivocada grande e persistente, esse resultado pode causar baixa previsibilidade dos retornos, de forma que tal “anomalia” é quase imperceptível.

d) Tendência

Os *arbitrageurs* podem preferir negociar na mesma direção que os *noise traders*. De Long *et al.* (1990b) apresentam um modelo em que os investidores irracionais apenas comprarão mais do ativo se ele tiver um bom desempenho no período passado. Assim, este tipo de *noise trader* faz o preço do ativo subir, distanciando-se do seu valor fundamental.

Alguns arbitradores comprarão este ativo, pois eles sabem que o aumento anterior do preço do ativo atrairá mais investidores no próximo período. Isto conduz a preços mais altos e os *arbitrageurs* podem sair com lucros. Neste sentido, não é fácil para os arbitradores, como os *hedge funds*, explorar as ineficiências de mercado, pois isso envolve riscos e custos.

Na próxima subseção, abordaremos o outro pilar sobre o qual repousa a BF, i. e., a psicologia cognitiva do agente decisório.

A Psicologia do agente decisório²

Estudos sobre o julgamento e decisão indicam que os agentes nem sempre se comportam conforme o modelo racional convencional de decisão econômica. A análise tradicional assume que as pessoas são perfeitamente consistentes, satisfazem aos critérios de coerência e têm poder computacional ilimitado. As evidências, entretanto, mostram que a racionalidade humana é limitada por fatores emocionais e cognitivos. Esta subseção obviamente não procura abordar de forma extensiva a teoria da psicologia do investidor; ao contrário, essa discussão focaliza três fenômenos – atitudes perante o risco, contabilidade mental e confiança exagerada – que violam as hipóteses básicas do modelo econômico convencional.

a) Atitudes diante do risco

Uma das hipóteses fundamentais da análise econômica do risco é a aversão ao risco. Os analistas assumem que, mantendo constante o valor esperado, as pessoas preferem um retorno certo a um retorno incerto, e que as pessoas precisam ser compensadas por assumir riscos. Embora a aversão ao risco seja comum, ela falha em algumas situações.

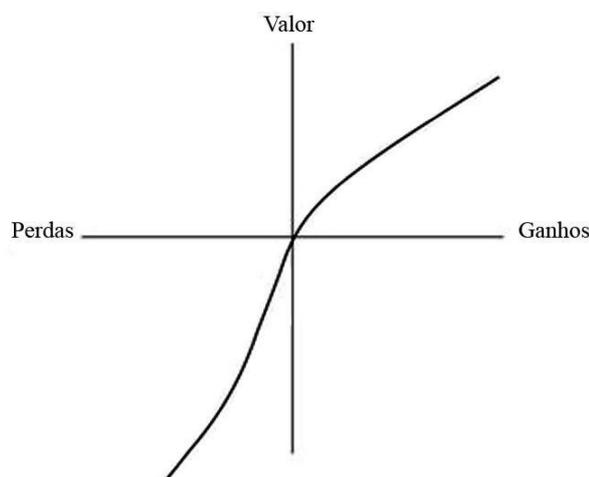
Seja o seguinte problema: você tem a chance de escolher entre receber \$85.000 com certeza ou ter uma chance igual a 85% de receber \$100.000 e 15% de não receber nada. Ambas as possibilidades têm o mesmo valor esperado: se você jogar várias vezes, você receberá, em média, a mesma quantia. Contudo, a maioria das pessoas prefere ganhar \$85.000 com certeza a ter a chance de nada receber. Esta preferência ilustra a noção de aversão ao risco.

Agora, considere o problema contrário. Suponha que você tenha a possibilidade de escolha entre perder com certeza \$85.000 ou tenha a chance igual a 85% de perder \$100.000 e 15% de nada perder. A maioria das pessoas preferiria ter a chance de perder 85% de \$100.000 e 15% de não perder nada a perder \$85.000 com certeza. Esta preferência exhibe a procura por risco em vez de aversão ao risco. Portanto, a aversão ao risco nem sempre é válida, especialmente no domínio das perdas, no qual o comportamento de busca por riscos (*risk seeking*) é frequentemente observado.

² Baseado em Tversky e Kahneman (1986).

Em razão da aversão ao risco não vigorar em todos os casos, um modelo diferente do convencional é necessário. A figura 2 apresenta uma função de valor hipotética que captura as respostas observadas em relação aos ganhos e perdas.

Figura 2 - Uma Função de Valor Hipotética



Fonte: Tversky e Kahneman (1986, p. S259).

Esta curva em forma de S possui três características que a distingue da função de utilidade côncava da análise convencional. Primeiro, ela é definida em termos de ganhos e perdas ao contrário de ser definida em termos de posição do ativo ou riqueza. Esta abordagem reflete a observação de que as pessoas pensam em termos de ganhos e perdas relativos a algum ponto de referência, como o *status quo*, do que em termos de posição final do ativo.

A segunda característica é que a função é côncava após um ponto de referência e convexa, antes desse mesmo ponto, o que caracteriza uma curva em formato de S. Essa característica significa que as pessoas são extremamente sensíveis a mudanças próximas do ponto de referência: os primeiros \$1.000 obtidos são muito atraentes ao passo que os primeiros \$1.000 perdidos são um grande problema.

A terceira característica da função de valor é a sua assimetria: a curva na parte da perda é muito mais inclinada do que a curva do ganho. Uma perda parece maior para a maioria das pessoas do que um ganho de mesmo montante; uma perda de, por exemplo, \$5.000 é geralmente encarado como um grande desastre ao contrário de um ganho de \$5.000, que representaria apenas um êxito. Em outros termos, somos muito mais sensíveis

a perdas e menos sensíveis aos ganhos. Note-se que esta característica se estende a muitas dimensões da vida humana, e não só ao aspecto financeiro.

Vale observar que as pessoas agem diferentemente dependendo de como é descrito o problema ou, no jargão, o “framing”. Há várias demonstrações de mudanças da ordem de 30 a 40% nas preferências a depender de como é descrito o problema. Como afirma Barberis e Thaler (2005, p. 20), “nenhuma teoria normativa de escolha pode acomodar tal comportamento uma vez que o primeiro princípio da escolha racional é que as escolhas deveriam ser independentes da descrição do problema ou representação”.

O seguinte exemplo ilustra o tipo de problema que esta tendência pode produzir nas decisões de portfólio. Em um estudo, as pessoas tinham as seguintes opções:

Decisão 1

- A. Um ganho certo de \$240
- B. 25% de chance de ganhar \$1.000

Decisão 2

- C. Uma perda certa de \$750
- D. 75% de chance de perder \$1.000

Entre A e B, 84% dos participantes escolheram A; entre C e D, 87% escolheram D. De forma geral, 73% escolheram A e D e apenas 3% as alternativas B e C.

Contudo, considerando os resultados agregados, temos:

A&D = 25% de chance de ganhar \$240 e 75% de chance de perder \$760

B&C = 25% de chance de ganhar \$250 e 75% de chance de perder \$750

Ao agregar os resultados, é evidente que A&D é inferior a B&C, embora o primeiro seja muito mais popular do que o segundo.

Em suma, as pessoas pagam um prêmio para obter um ganho certo e pagam um prêmio para evitar uma perda certa. Combinando-se os resultados, obtêm-se escolhas inferiores ou portfólios subótimos.

b) Contabilidade Mental

A análise econômica convencional assume que as pessoas combinam todos os resultados relevantes e fazem as escolhas apropriadas, mas muitos fenômenos

comportamentais são inconsistentes com essa hipótese. Por meio de uma contabilidade mental, as pessoas constroem sistemas de avaliação e combinação de resultados em suas mentes que influenciam as suas escolhas. Em uma teoria econômica tradicional, o dinheiro é fungível: um dólar é um dólar. As pessoas, entretanto, tendem a organizar as suas transações de uma forma que torna o dinheiro muito menos fungível. Em muitas organizações, por exemplo, várias restrições orçamentárias tornam possível fazer uma coisa e não outra, como fazer cópias, mas não ligações de longa distância. Restrições similares frequentemente operam dentro dos indivíduos, e estas restrições são denominadas contabilidade mental.

Na decisão 1 e 2 acima, a maioria das pessoas avaliou os dois problemas como decisões individuais e não como decisão de portfólio. O resultado foi uma decisão de portfólio subótima. Por exemplo, suponha que alguém perca \$100 pela manhã e ganhe \$100 à tarde. Ao avaliar o dia, aquela pessoa provavelmente julgará aquele dia como negativo porque a avaliação é feita em bases de transação por transação e porque perder \$100 é mais desinteressante do que ganhar \$100 é interessante. Se a pessoa combinasse as duas transações, ele perceberia que o dia não havia sido tão ruim assim porque não se perdeu absolutamente nada.

Outro exemplo: imagine que você tenha decidido assistir a uma peça de teatro, cuja entrada custe \$20. Quando você chega ao teatro, você descobre que perdeu a nota de \$20. Você ainda assim pagaria \$20 para assistir à peça? A maioria das pessoas diria que sim. Agora, suponha que você comprou a entrada e, quando você chega ao teatro, você percebe que perdeu este ticket. Você pagaria \$20 por outro ticket? Nos testes, a maioria das pessoas afirma que não pagaria \$20 para comprar outra entrada. Por que tal comportamento existe se não há diferenças reais entre os dois problemas? Isso ocorre porque as pessoas pensam nesses problemas de forma diferente. No segundo caso, o ato de comprar a entrada implica abrir o que pode ser chamado “uma conta para ir ao teatro”. Quando o ticket é perdido, esta conta está em - 20 e comprar um segundo ticket significaria aumentar o custo para \$40. No caso da perda da nota de \$20, entretanto, o dinheiro não fazia parte da conta “para ir ao teatro”. Era parte de uma conta geral. Então, \$20 poderiam ser alocados para outra conta. A contabilidade interna diferente faz as pessoas se comportarem de forma distinta.

c) Confiança Exagerada

A teoria econômica convencional encarna a noção de expectativa racional: as pessoas processam as informações de forma eficiente e agem conforme estas informações. A teoria convencional não assume que as pessoas saibam tudo, mas assume que elas façam um bom uso das informações que lhes são disponíveis e que as suas avaliações não são viesadas. Vários estudos indicam, contudo, que os julgamentos das pessoas são frequentemente errôneos – e de uma forma previsível. As pessoas são geralmente muito confiantes. Acreditam estarem certas muito mais frequentemente do que realmente estão. Por exemplo, um estudo de médicos mostrou que, quando eles tinham 90% de confiança em um diagnóstico de pneumonia, eles estavam corretos, em média, em apenas 50% do tempo. Em outro estudo, era perguntada aos analistas de investimentos qual a probabilidade de o preço de certa ação exceder \$X em uma dada data. Na média, os analistas tinham 80% de confiança, mas apenas 60% estavam corretos.

Ao invés de operarem sob expectativas racionais e estimativas não viesadas, as pessoas geralmente apresentam vieses em várias direções: elas são otimistas; elas superestimam as chances em que terão êxito; e superestimam o seu grau de conhecimento no sentido de que a confiança excede de longe os seus acertos.

A confiança tem muitas implicações. Talvez a mais óbvia seja que as pessoas deveriam tomar mais cuidado ao fazerem previsões. Porque algo parece correto não significa que é correto. A super confiança também ajuda a explicar volumes de transações em excesso e a grande volatilidade do mercado. Se cada pessoa tem um montante limitado de informação e está confiante de que as suas previsões estão corretas, o resultado é muita transação, muito mais do que seria esperado por um modelo racional.

Economia Computacional Baseada em Agentes

Os modelos baseados em agentes (*Agent-Based Models*) podem contribuir consideravelmente para o estudo da teoria de finanças comportamentais. Podem responder a duas questões chave: primeiro, de que forma os vieses comportamentais se mantêm sob agregação, e segundo, quais tipos de vieses sobrevivem em um ambiente co-evolucionário. Mas, o que vêm a ser tais modelos ou a economia computacional baseada em agentes?

A economia computacional baseada em agentes é o estudo de economias simuladas computacionalmente e modeladas como sistemas que abarcam agentes autônomos que interagem entre si. Tais sistemas são compostos por atores que se relacionam conforme um

conjunto fixo de regras. A partir de condições iniciais especificadas pelo pesquisador, a economia computacional evolui ao longo do tempo na medida em que os agentes constituintes repetidamente interagem e aprendem as relações entre os preços e a informação de mercado.

Modelos convencionais dos mercados financeiros baseados em hipóteses como escolha racional e eficiência de mercado são muito elegantes na forma. Contudo, nenhum modelo até o presente mostrou-se capaz de explicar características empíricas básicas ou “anomalias” dos mercados financeiros reais, que incluem excessivo volume de transações, alta volatilidade, entre outros. Devido a essas dificuldades bem conhecidas, os mercados financeiros tornaram-se uma das áreas mais ativas para os pesquisadores de modelos baseados em agentes. Tais modelos têm sido capazes de fornecer possíveis explicações para uma variedade de regularidades observadas nos dados financeiros. Um dos primeiros estudos nesta linha de pesquisa é o trabalho de Arthur *et al.* (1997) em que se desenvolve uma teoria dinâmica de precificação de ativos baseada em investidores heterogêneos que atualizam as suas expectativas de preços individualmente e de forma indutiva por meio de sistemas classificatórios³.

Como mencionado, os sistemas baseados em agentes estudam fenômenos que são gerados por meio de interações individuais (Tesfatsion, 2002). Um ramo dessa economia computacional refere-se ao uso de sistemas econômicos simulados em que a teoria econômica pode ser testada. Tais “laboratórios” econômicos ocupam um nicho entre os modelos teóricos analíticos e a pesquisa empírica. Os sistemas econômicos artificiais são tipicamente mais complexos do que a teoria analítica, mas mais simples que os sistemas reais. Apresentam, portanto, a oportunidade de verificar teorias mais realistas do que os modelos analíticos, enquanto mantêm a possibilidade de examinar e entender o comportamento resultante. Outro ramo da economia computacional baseada em agentes objetiva a compreensão da emergência de comportamentos globais baseados em interações locais. Enquanto comportamentos globais podem ser observados em dados empíricos, é difícil mostrar de forma conclusiva porque tais comportamentos ocorrem. Se os mesmos comportamentos existem em modelos simulados, então pode-se afirmar que a inclusão de certos atores na simulação é suficiente para induzir determinado comportamento observado.

³Vide apêndice para uma relação de alguns trabalhos iniciais em finanças e suas estratégias de especificação e resolução.

Obviamente, esses dois ramos da economia computacional baseada em agentes não são mutuamente exclusivos.

Uma característica central das simulações econômicas baseadas em agentes é a possibilidade de incluir agentes heterogêneos. Comportamentos globais resultantes da interação entre vários tipos de agentes estão além do escopo de muitos modelos analíticos e constituem a grande área de interesse dos modelos baseados em agentes. Outra característica significativa desses modelos é a possibilidade de modelar explicitamente agentes limitados racionalmente. Estes são agentes com limitações explícitas de memória, conhecimento ou habilidade computacional. Por fim, tais modelos podem simular efeitos de longo prazo como aprendizagem e adaptação, difíceis de incluir em modelos analíticos.⁴

Várias críticas têm sido feitas a esses modelos. A primeira delas refere-se ao fato de que, ao usar diferentes características e construções, qualquer comparação se torna difícil. Diferentemente de modelos analíticos, existem poucos princípios gerais para a elaboração de diferentes modelos baseados em agentes.⁵ Outra crítica comum é que tais modelos, em geral, assumem um número pequeno de ativos. Nestes casos, os agentes transacionam entre um ativo com e outro isento de risco. Obviamente, esta simplificação pode eliminar algumas características dos dados financeiros como a excessiva negociação que ocorre entre os agentes do mercado financeiro. Outra crítica diz respeito ao fato de que, em muitos casos, a taxa de juros do ativo livre de risco é fixa. Esta é uma suposição problemática, dado que o nível e a volatilidade do ativo isento de risco têm sido um dos enigmas da visão financeira convencional.

É importante se definir onde se situam os modelos baseados em agentes e a literatura de BF. Em primeiro lugar, os modelos financeiros baseados em agentes são eles próprios modelos comportamentais, pois os agentes são limitados racionalmente e seguem regras aprendidas com a prática. Esta é uma característica importante de qualquer modelo comportamental e os modelos baseados em agentes apresentam essa característica. Entretanto, até o presente, esses modelos divergem dos modelos de finanças comportamentais em razão de assumirem preferências relativamente convencionais dos agentes. Nenhuma tentativa foi feita pelos pesquisadores de economia computacional baseada em agentes para modelar vieses comportamentais como a aversão à perda, discutida anteriormente. O que não significa que esse aspecto ou outro não possa ser

⁴ Note-se que o uso de agentes heterogêneos com expectativas racionais não é novo em finanças. Vide os trabalhos de Grossmann (1976) e Grossmann e Stiglitz (1980).

⁵ Como apresentado no apêndice.

incorporado a esses modelos, mas antes quer dizer que, no atual estágio de pesquisa, parece sensato frear especificações que possam adicionar complicações a formalizações que já são bem complexas. Portanto, os dois enfoques possivelmente poderão se entrelaçar à medida que ambos os campos de pesquisa avançarem.

Considerações Finais

A BF é uma nova abordagem ao mercado financeiro que emerge como subproduto, pelo menos em parte, das dificuldades encontradas pelo paradigma convencional. De forma geral, essa teoria argumenta que alguns fenômenos financeiros podem ser mais bem compreendidos considerando-se modelos em que os agentes não são completamente racionais. Essa irracionalidade baseia-se em evidências experimentais compiladas por psicólogos sobre vieses que ocorrem quando os agentes formam crenças, sobre as preferências das pessoas ou sobre como elas tomam decisões, dadas as suas crenças. Por outro lado, como vimos, quando investidores racionais e irracionais interagem, a irracionalidade pode ter um impacto substancial e duradouro sobre os preços. A partir dessa interação, os mercados financeiros, na maior parte dos cenários, não se comportam como eficientes. A eficiência de mercado emerge apenas como um caso especial extremo, situação essa que pode ser qualificada como improvável de ocorrer, assumindo-se circunstâncias plausíveis. Por outro lado, a abordagem da economia computacional oferece uma possibilidade para a verificação de qual lado da psicologia individual prevalece no agregado.

Como resultado da avaliação de que os agentes podem não agir conforme prescreve a teoria neoclássica, abre-se a possibilidade para intervenções públicas de forma a minimizar os efeitos nocivos que a irracionalidade pode causar no mercado financeiro e, como consequência, na economia real.

Thaler (1999) imagina que, num futuro não muito distante, o termo finanças comportamental se torne redundante, pois a teoria acabará incorporando, de forma rotineira em seus modelos, um comportamento mais realista por parte dos atores econômicos, de modo que qualquer coisa diferente tornar-se-á irracional.

ABSTRACT: *The purpose of this paper is to present some controversies related to mainstream Finance, the response associated with Behavioral Finance and the features of the based-agent computational economics. In the first section, we discuss some of the main foundations of Conventional Finance, such as CAPM and market efficiency. The following section evaluates the Behavioral Finance Theory according to the two pillars this theory is based on, namely limits to arbitrage and cognitive psychology of decision making. The third section presents the main features of computational economics and its contributions to financial theory. It can be noted that an integration between the last two approaches might happen in the future due to the real assumptions of both these schools and the sort of analysis of the agent-based economics.*

KEYWORDS: CAPM; Market Efficiency; Behavioral Finance; Agent Based Models.

JEL Classification: G000; G140.

REFERÊNCIAS

ABREU, D.; BRUNNERMEIER, M. Synchronization risk and delayed arbitrage. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 66, n.2-3, p.341-360, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(02\)00227-1](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(02)00227-1). Acesso em: 6 dez. 2024.

ARIFOVIC, J. The behavior of the exchange rate in the genetic algorithm and experimental economies. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 104, p. 510-541, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1086/262032>. Acesso em: 6 dez. 2024.

ARTHUR, W. B.; HOLLAND, J. H.; LEBARON, B.; PALMER, R.; TAYLOR, P. Asset pricing under endogenous expectations in an artificial stock market. *In*: ARTHUR, W. B. *et al.* (ed.). **The economy as an evolving complex system II**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997. p. 15-44.

BARBERIS, N.; THALER, R. A survey of behavioral finance. *In*: THALER, R. (ed.). **Advances in behavioral finance**. Princeton: Princeton University Press, 2005. v. 2. p. 1053-1128. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1574-0102\(03\)01027-6](https://doi.org/10.1016/S1574-0102(03)01027-6). Acesso em: 6 dez. 2024.

BLACK, F. Noise. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 41, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1986.tb04513.x>. Acesso em: 6 dez. 2024.

BULLARD, J.; DUFFY, J. Learning and excess volatility. **Macroeconomic Dynamics**, Cambridge, v. 5, p. 272-302, 2001.

CHEN, Z.; STANZL, W.; WATANABE, M. Price impact costs and the limit of arbitrage. **Yale ICF Working Paper**, New Haven, CT, n. 00-66, 2001.

DE BONDT, W.; THALER, R. Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 42, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1987.tb04569.x>. Acesso em: 6 dez. 2024.

- DE BONDY, W.; THALER, R. Does the stock market overreact? **Journal of Finance**, Hoboken, n. 40, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x>. Acesso em: 6 dez. 2024.
- DE LONG, J. B.; SHLEIFER, A.; SUMMERS, L.; WALDMANN, R. The survival of noise traders in financial markets. **Journal of Business**, Chicago, v. 64, n. 1, p. 1-19, 1991.
- DE LONG, J. B.; SHLEIFER, A.; SUMMERS, L.; WALDMANN, R. Noise trader risk in financial markets. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 98, n. 4, p. 703-738, 1990a.
- DE LONG, J. B.; SHLEIFER, A.; SUMMERS, L.; WALDMANN, R. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 45, 1990b.
- FAMA, E. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 25, 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2325486>. Acesso em: 6 dez. 2024.
- FAMA, E.; FRENCH, K. Common risk factors in the returns of bonds and stocks. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, n. 33, 1993.
- FRIEDMAN, M. The case for flexible exchange rates. *In*: FRIEDMAN, M. **Essays in Positive Economics**. Chicago: University of Chicago Press, 1953. p. 157-183.
- GROSSMAN, S. On the efficiency of competitive stock markets where traders have diverse information. **Journal of Finance**, Hoboken, v. 31, 1976.
- GROSSMAN, S.; STIGLITZ, J. On the impossibility of informationally efficient markets. **American Economic Review**, Nashville, v. 70, 1980.
- HIRSHLEIFER, D.; LUO, G. Y. On the survival of overconfident traders in a competitive security market. **Journal of Financial Markets**, Amsterdam, n. 4, 2001.
- JENSEN, M. Some anomalous evidence regarding market efficiency. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, n. 6, 1978.
- LEBARON, B. Agent-based computational finance. *In*: KENDRICK, D. A.; AMMAN, H. M.; RUST, J. (ed.). **Handbook of Computational Economics**. Amsterdam, North Holland, 2006. v.2. p.1187-1233. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1574-0021\(05\)02024-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0021(05)02024-1). Acesso em: 9 dez. 2024.
- LEBARON, B. Evolution and time horizons in an agent-based stock market. **Macroeconomic Dynamics**, Cambridge, v. 5, n. 2, p. 225-254, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.218309>. Acesso em: 6 dez. 2024.
- LETTAU, M. Explaining the facts with adaptive agents: the case of mutual fund flows. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, v. 21, p. 1117-1148, 1997.
- LEVY, M.; LEVY, H.; SOLOMON, S. A microscopic model of the stock market: cycles, booms and crashes. **Economics Letters**, Amsterdam, v. 45, p. 103-111, 1994.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Journal of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 51, n. 2, p. 222-224, 1965.

MALKIEL, B. G. The efficient market hypothesis and its critics. **Journal of Economic Perspectives**, Nashville, v. 17, n. 1, p. 59-82, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1257/089533003321164958>. Acesso em: 9 dez. 2024.

MERTON, R. A simple model of capital market equilibrium with incomplete information. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 42, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1987.tb04565.x>. Acesso em: 9 dez. 2024.

POTERBA, J.; SUMMERS, L. Mean reversion in stock prices: Evidence and implications. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, n. 22, 1988. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(88\)90021-9](https://doi.org/10.1016/0304-405X(88)90021-9). Acesso em: 9 dez. 2024.

ROSS, S. **Lecture notes on market efficiency**. Cambridge: MIT University Press, 2001.

RUBINSTEIN, M. Rational markets: Yes or no?: The affirmative case. **Financial Analysts Journal**, Philadelphia, v. 57, n. 3, p. 15-29, May/June 2001.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 19, 1964. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>. Acesso em: 9 dez. 2024.

SHILLER, R. Stock prices and social dynamics: [with discussion]. **Brookings Papers on Economic Activity**, Washington, n. 2, p. 457-498, 1984.

SHILLER, R. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? **The American Economic Review**, Nashville, v. 71, n. 2, p. 421-436, 1981.

SHLEIFER, A. **Inefficient markets**: An introduction to behavioral finance. New York: Oxford University Press, 2000.

SHLEIFER, A.; VISHNY, R. The limits of arbitrage. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 52, 1997.

SUMMERS, L. Does the stock market rationally reflect fundamental values?. **Journal of Finance**, Hoboken, n. 41, 1986.

TAY, N. S. P.; LINN, S. C. Fuzzy inductive reasoning, expectation formation, and the behavior of security prices. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, v. 25, p. 321-362, 2001.

TESFATSION, L. Agent-Based Computational Economics: Growing Economies from the Bottom up. **Artificial Life**, Cambridge, v. 8, n. 1, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/106454602753694765>. Acesso em: 9 dez. 2024.

THALER, R. H. The End of Behavioral Finance. **Financial Analysts Journal**, Philadelphia, p. 12-17, 1999.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Rational choice and the framing of decisions. **Journal of Business**, Chicago, v. 59, n. 4, pt. 2, 1986.

APÊNDICE 1

Autores	Preferências dos agentes	Determinação dos preços	Evolução	Representação da estratégia
Levy et al. (1994)	ARRC	<i>Market clearing</i>	Nenhuma	Parâmetros reais
Arifovic (1996)	ARRC	<i>Market clearing</i>	Algoritmo genético	Parâmetros reais
Arthur et al. (1997)	ARAC	<i>Market clearing</i>	Algoritmo genético	Sistema classificatório
Lettau (1997)	ARAC	Exógeno	Algoritmo genético	Parâmetros reais
Bullard e Duffy (2001)	ARRC	<i>Market clearing</i>	Mínimos quadrados ordinários	Parâmetros reais
LeBaron (2001)	ARRC	<i>Market clearing</i>	Algoritmo genético	Rede neural
Tay e Linn (2001)	ARAC	<i>Market clearing</i>	Algoritmo genético	Lógica fuzzy

Obs: Preferências referem-se aos tipos de escolhas usadas pelos agentes (aversão ao risco absoluta e constante – ARAC ou aversão ao risco relativa e constante – ARRC); Evolução diz respeito ao mecanismo computacional usado.

Fonte: Reproduzido parcialmente de LeBaron (2006).