
Análise comparativa de estratégias de investimentos em ações de companhias brasileiras

Leonardo Souza Siqueira

Doutorando e Mestre em Administração pelo Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração – CEPEAD-UFMG

<https://orcid.org/0000-0002-7485-8590>

leonardosiq91@gmail.com

Marcos Antônio de Camargos

Dr. em Administração / Professor Adjunto IBMEC-MG e FACE/UFMG

<https://orcid.org/0000-0002-3456-8249>

marcosac@ibmecmg.br

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 08.08.2018
Aprovado em 09.09.2019



Este trabalho foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição – Não Comercial 3.0 Brasil

Resumo

Objetivo do Estudo: comparar a estratégia *buy-and-hold* (B-H) com as sinalizações do índice Shiryayev-Zhou (S-Z) com ações listadas na B3.

Metodologia / Abordagem: a metodologia adotada consiste na estimação do índice S-Z e apuração do resultado para a estratégia B-H para o período analisado (2008-2015). As cotações diárias de 29 ações pertencentes ao Ibovespa foram coletadas do banco de dados Economática®. A análise foi realizada com e sem a incidência de custos de transação em janelas anuais, no intuito de identificar as características específicas das estratégias, ano a ano e em carteiras, visando comparar seus resultados.

Originalidade / Relevância: este artigo é o primeiro na literatura nacional que tem por objetivo comparar duas estratégias de investimento no mercado acionário, B-H com as sinalizações do índice S-Z, que por meio da estimação do retorno e da volatilidade busca identificar momentos oportunos de compra / venda dos ativos.

Principais Resultados: os resultados indicam de maneira geral que a estratégia B-H se mostrou mais rentável para as ações no período analisado, com indícios, no entanto, de que o índice S-Z pode ser útil para investimentos em ações com perspectiva de queda em períodos de recessão, pois o índice S-Z atenua as perdas, posto exibir prejuízos inferiores aos da B-H.

Contribuições teóricas / metodológicas: artigo faz uma aplicação prática de uma estratégia de investimento em ações índice S-Z, ainda não explorada na literatura nacional, que com relativo grau de eficiência, possibilitou a maximização do resultado do investidor, sendo, portanto, um contraponto à estratégia B-H.

Palavras-chave: Estratégias de Investimento, Índice Shiryayev-Zhou, *Buy-and-Hold*, Mercado Acionário.

Abstract

Study Objective: this paper aims to compare the buy-and-hold (B-H) strategy with the Shiryayev-Zhou (S-Z) index signaling with stocks listed in B3.

Methodology / Approach: the methodology adopted consists in estimating the S-Z index and calculating the result for the B-H strategy for the analyzed period (2008-2015). The daily prices of 29 Ibovespa shares were collected from the Economática® database. The analysis was performed with and without the incidence of transaction costs in annual windows, in order to identify the specific characteristics of the strategies, year by year and in portfolios, in order to compare their results.

Originality / Relevance: this research is the first in the national literature that aims to compare two investment strategies in the stock market, B-H with the S-Z index signaling, which through the estimation of return and volatility seeks to identify opportune moments of buying / selling of assets.

Main Results: the results generally indicate that the B-H strategy was more profitable for equities in the period under review, however, indicating that the S-Z index may be useful for equity investments with the prospect of downturns in recessionary periods, because the S-Z index mitigates losses, since it shows losses lower than those of B-H.

Theoretical / methodological contributions: this paper makes a practical application of an S-Z index in equity investment strategy, not yet explored in the national literature, which, with

relative efficiency, enabled the maximization of investor results, thus being a counterpoint to the B-H strategy.

Key-words: Investment Strategies, Shiryayev-Zhou Index, Buy-and-Hold, Brazilian Stock Market.

Resumen

Objetivo del estudio: comparar la estrategia de buy-and-hold (B-H) con la estrategia basada en el índice Shiryayev-Zhou (S-Z) con las acciones que figuran en B3.

Metodología / Enfoque: la metodología adoptada consiste en estimar el índice S-Z y calcular el resultado de la estrategia B-H para el período analizado (2008-2015). Las cotizaciones diarias de 29 acciones de Ibovespa fueron obtenidas de la base de datos Economática®. El análisis se realizó con y sin la incidencia de los costos de transacción, en ventanas anuales, con el fin de identificar las características específicas de las estrategias, año tras año y en carteras, para comparar sus resultados.

Originalidad / Relevancia: este artículo es el primero en la literatura nacional que tiene como objetivo comparar dos estrategias de inversión en el mercado de valores, B-H con las señales del índice S-Z, que a través de la estimación del rendimiento y la volatilidad busca identificar los momentos oportunos de compra / venta de activos.

Resultados principales: los resultados indican de manera general que la estrategia de B-H fue más rentable para las acciones en el período analizado, sin embargo, lo que indica que el índice S-Z puede ser útil para inversiones de capital con la perspectiva de queda en períodos de recesión puesto que el índice S-Z mitiga las pérdidas, ya que muestra pérdidas inferiores a las de B-H.

Contribuciones teóricas / metodológicas: el artículo hace una aplicación práctica de una estrategia de inversión de capital de índice S-Z, aún no explorada en la literatura nacional, que, con relativa eficiencia, permitió la maximización de los resultados de los inversores, siendo así un contrapunto a la estrategia B-H.

Palabras clave: Estrategias de Inversión, Índice Shiryayev-Zhou, Buy-and-Hold, Mercado de Valores Brasileño.

1. Introdução

Ao alocar recursos no mercado financeiro os investidores almejam otimizar suas escolhas de forma a encerrar suas posições obtendo resultados positivos com as aplicações realizadas. Para tanto, lançam mão de estratégias que permitam auferir ganhos e maximizar seus lucros.

Dentre as estratégias que podem ser adotadas, está a *buy-and-hold* (B-H), que se caracteriza como uma das mais simples aplicadas por investidores. Tal estratégia se resume em adquirir uma ação no primeiro dia e vendê-la no último dia do horizonte de investimento. Segundo Hui e Chan (2014), a B-H baseia-se na Hipótese de Eficiência de Mercado (HEM), teoria que preconiza que os preços refletem a qualquer momento o fluxo de informações disponíveis no mercado, não sendo possível, estabelecer e implantar estratégias que garantam

de maneira sistemática ganhos acima do mercado baseando-se somente nos dados passados de um ativo financeiro (Fama, 1970). Não há, entretanto, consenso entre acadêmicos e investidores sobre a observação da HEM em diferentes ambientes (Hui & Yam, 2014; Hui & Chan, 2014; Hui, Yam, Wright & Chan *et al.*, 2014; Shiryayev, Xu & Zhou, 2008), visto que há questionamentos sobre a forma de difusão das informações nos mercados e a sua incorporação nos preços. Desse modo, pode-se argumentar sobre a possibilidade de construir táticas alternativas de investimento que proporcionem aos investidores lucros superiores aos aferidos pela simples compra e manutenção dos ativos por determinado tempo como preconizado pela B-H.

As oscilações dos retornos das ações podem, portanto, fornecer insumos para a decisão de compra ou venda. O índice Shiryayev-Zhou (S-Z) busca determinar o momento ótimo para a venda de uma ação, de modo que o investidor maximize o seu resultado (Shiryayev *et al.*, 2008). Ao contrário do que preconiza a B-H, a estratégia baseada no índice S-Z caracteriza-se por diversos sinais de compra, manutenção ou venda ao longo do período de análise.

O objetivo deste estudo é comparar a estratégia *buy-and-hold* com as sinalizações indicadas pelo índice S-Z no mercado de capitais brasileiro a partir de cotações diárias de 29 ações listadas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão) entre o período de outubro de 2008 a fevereiro de 2015. A metodologia adotada busca confrontar a lucratividade das operações analisadas através da constituição de indicações de compra, manutenção ou venda das ações por meio de procedimentos computacionais. Observa-se o desempenho de cada uma das estratégias sem despesas de operação e com a ocorrência das mesmas, supondo um custo médio de 1% do valor negociado.

Assim, o presente estudo ao confrontar diferentes estratégias de investimento no mercado acionário pode contribuir para que pessoas físicas e gestores de carteira (fundos e clubes) possam formular técnicas de aplicação de recursos dentre as diversas alternativas existentes.

O trabalho estrutura-se da seguinte maneira: além desta introdução, a seção dois apresenta a exposição teórica sobre estratégia de investimento no mercado de capitais, a explicação do índice Shiryayev-Zhou e uma revisão da literatura sobre o tema. A seção três contém os procedimentos metodológicos. A discussão dos resultados e as considerações finais são apresentadas nas seções quatro e cinco, respectivamente encerrando-se com as referências.

2. Referencial Teórico

2.1 Estratégias de Investimento no Mercado de Capitais

As operações de compra e venda no mercado de capitais conduzem os agentes que realizam suas transações a diferentes resultados: a obtenção de ganhos em uma das partes implica na ocorrência de perdas ou no mínimo faz com que a contraparte na operação deixe de auferir ganhos. Partindo-se dessa ideia, comprar e vender ações requer alguma projeção, análise e planejamento sobre determinadas variáveis extraídas, seja do comportamento dos preços dos ativos no mercado, sejam das suas características intrínsecas, que permitam a tomada de decisão conforme as tendências de preços e sua volatilidade (Hui *et al.*, 2014).

Amihud (2002) constatou que os retornos das ações estão negativamente relacionados ao longo do tempo com a falta de liquidez. Assim, uma ação com baixa liquidez tende a apresentar retornos mais elevados, fenômeno denominado por ele de prêmio de “iliquidez”.

Desde Markowitz (1952) os parâmetros essenciais que são tomados como referência para essas análises são o retorno e o risco que determinado ativo confere aos seus detentores. Estas, portanto, servem também para definir o instante em que se deve iniciar ou liquidar uma posição. Assim, tem-se a relevância da estruturação de estratégias que auxiliam nesse processo, uma vez que ela pode impedir que o investidor perca o valor aplicado (Hui, Yam & Chen, 2012).

Dentre as formas de decisão sobre a aquisição e alienação de ativos financeiros, há a estratégia *buy-and-hold*, que consiste na compra da ação no início de um determinado período e sua manutenção no longo prazo. Neste caso, o investidor acredita na valorização do ativo e, portanto, só realiza a venda do mesmo ao final de determinado espaço temporal. De acordo Hui e Chan (2014), tal estratégia se baseia na Hipótese de Eficiência de Mercado, segundo a qual toda informação existente é rapidamente incorporada aos preços e, portanto, não há meios de auferir ganhos superiores à média do mercado (Fama, 1970; 1991). Dessa forma, preservar a ação seria mais lucrativo aos seus detentores.

Fama (1970) operacionalizou o conceito de eficiência em três níveis: 1. fraca, baseada na *random walk hypothesis*, ou seja, investigação da ocorrência ou não de aleatoriedade nos preços dos ativos financeiros; 2. semiforte, mercado incorpora de maneira rápida e precisa, informações sobre eventos ou fatos relevantes que são divulgados; 3. forte, estudos que analisam a existência, no mercado acionário, de agentes que têm informações privadas e a eventual consequência do seu uso em estratégias de investimento no mercado.

Argumenta-se, entretanto, sobre a não factibilidade da eficiência de mercados e, conseqüentemente, da necessidade de se desenvolver estratégias de investimento que levem em consideração as oscilações nos preços dos títulos negociados (Hui *et al.*, 2014). Tais alternativas se desenvolveram após o trabalho seminal de seleção ótima de portfólios de Markowitz (1952).

A constituição de carteiras de ações deve levar em consideração o retorno e o risco que os ativos financeiros atribuem ao portfólio (Markowitz, 1952). Estas características constituem o que se denomina teoria de média-variância, segundo a qual a média dos retornos e a sua dispersão são os parâmetros relevantes para a avaliação de investimentos. A partir desta perspectiva, o investidor busca maximizar seus ganhos por meio da redução do risco incorrido.

Essa relação leva à construção de portfólios diversificados, ou seja, a um conjunto de ações ponderadas que representam combinações ótimas de risco e retorno, o que é denominado fronteira eficiente. Este arranjo de ações e carteiras consiste no menor risco dado algum retorno ou o maior retorno para determinada quantidade de risco. A teoria da seleção de portfólios permitiu o desenvolvimento de estratégias de compra e venda de ações de modo que investidores possam atuar em direção à obtenção de lucros.

Assim, o rebalanceamento de carteiras, por exemplo, tornou-se um mecanismo utilizado a fim de maximizar ganhos e minimizar perdas (Yam, Yung & Zhou, 2009). As oscilações nos preços das ações podem auxiliar a decisão do investidor. Zervos, Johnson e Alazemi (2013) relatam que a compra em momentos de preços baixos e a venda quando estão em alta é um tipo de estratégia que pode garantir lucratividade.

No entanto, há a tentativa de tornar tais resultados ainda mais eficientes através da identificação do instante em que há subvalorização ou sobrevalorização de uma ação. O índice Shiryayev-Zhou busca analisar se determinado ativo financeiro deve ser comprado ou vendido conforme a previsão de seu retorno e volatilidade.

2.2 Índice Shiryayev-Zhou

A estratégia clássica de *buy-and-hold* se baseia na ideia da HEM. Se o mercado é eficiente, toma-se que o preço está em sintonia com as informações detidas pelos diversos investidores. Nesse caso, não há motivos para se transacionar uma ação, ainda mais, na perspectiva de que os custos de transação podem consumir todo ou boa parte do ganho. Seguindo esta lógica, Shiryayev *et al.*, (2008) argumentam que se um indivíduo decide vender seus ativos, é por um motivo intrínseco e não porque algo ocorreu com o mercado. Nesse caso,

o melhor critério para a venda de uma ação, em um determinado período, é que esta seja vendida quando a cotação atinge seu valor máximo. O problema desta estratégia é que tal valor só é conhecido depois de passado o horizonte temporal. Neste caso, adota-se a postura de tentar vender a ação no preço mais próximo do máximo, reduzindo, portanto, o erro entre o preço de venda e a cotação mais alta dentro da janela de tempo analisada.

De forma a resolver este problema, a partir da combinação dos trabalhos de Shiryaev (2000) e Li e Zhou (2006), Shiryaev *et al.*, (2008) criam um índice de qualidade de uma ação, denominado α , definido pela razão entre o excesso de retorno e a raiz da volatilidade de uma ação. Os autores constataram que um investidor deve vender a ação no final do período caso α for maior ou igual a 0,5, e vender imediatamente caso contrário. Este resultado implica que (i) uma ação 'boa' ou 'ruim' é dada pelo seu índice α (ii) caso a ação se mantenha como 'boa' a estratégia a ser adotada é justamente a *buy-and-hold*. Os autores mostram ainda que, a diferença entre o preço de venda e o preço máximo da ação reduz a zero se o índice de qualidade α da ação tende a infinito.

Em resumo, o problema a ser resolvido para um investidor que deseja vender uma ação no preço máximo dentro de uma janela temporal é dado por:

$$\text{Maximizar } E \left[U \left(\frac{P_t}{M_T} \right) \right] \quad (1)$$

em que $t \in [0, T]$ representa o período em questão, P_t o preço de venda da ação no momento t , e M_T o valor máximo atingido pela ação.

O problema a ser resolvido requer que o valor desta função de utilidade seja o mais próximo de 1, quando o preço de venda é igual ao preço máximo. Tal função pode ser escrita também em termos da minimização do erro relativo entre o preço de venda e o preço máximo, dado pela equação 2.

$$\text{Minimizar } E \left[\frac{M_T - P_t}{M_T} \right] \quad (2)$$

Neste caso deseja-se novamente que $P_t = M_T$ e, portanto, tal função deve tender a zero.

Aplicando os resultados observados em Shiryaev *et al.*, (2008), Hui e Yam (2014) mostraram a aplicação empírica do denominado índice de qualidade α , traduzindo-o no que se denomina índice Shiryaev-Zhou, apresentado na equação 3:

$$\mu = \frac{\alpha - 0,5\sigma^2}{\sigma^2} = \frac{\alpha}{\sigma^2} - 0,5 \quad (3)$$

em que α é a taxa de crescimento da ação e σ é sua taxa de volatilidade, ambos anuais.

Como tais valores não são constantes, estes são estimados através de janelas móveis de 130 dias - período convencionado nos artigos empíricos que aplicam este índice como estratégia. Para cada dia i utiliza-se o preço da ação de $i-n-1$ para estimar α , σ e o índice Shiryayev-Zhou deste dia em específico.

De forma a facilitar o cálculo do índice, tomam-se os logaritmos dos preços para o cálculo do retorno, que posteriormente são transformados na taxa de crescimento α . O cálculo dos retornos e a sua média são dados a seguir, nas equações 4 e 5, respectivamente.

$$u_i = \log\left(\frac{P_i}{P_{i-1}}\right) \quad (4)$$

$$\bar{u}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_{i-n+j} \quad (5)$$

Finalmente, o estimador α que representa a taxa de crescimento da ação é dado pela multiplicação do retorno médio diário por 252, considerando o número de dias de transação no mercado financeiro brasileiro em um ano. A equação 6 mostra o cálculo do estimador de alfa.

$$\hat{\alpha}_i = 252\bar{u}_i \quad (6)$$

A estimativa de variância diária - dada por s^2 -, também parâmetro do modelo, é obtida pela equação 7, enquanto a sua estimativa anual é dada pela equação 8, seguindo os mesmos passos da estimação de α .

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (u_{i-n+j} - \bar{u}_j)^2} \quad (7)$$

$$\hat{\sigma}_i^2 = 252s_i^2 \quad (8)$$

Por fim, o indicador de Shiryayev-Zhou para o dia i é função da taxa de crescimento e da volatilidade para cada ação pertencente à amostra. O índice S-Z é representado na equação 9.

$$\hat{\mu}_i = \frac{\hat{\alpha}_i - 0,5\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_i^2} \quad (9)$$

A partir do resultado indicado por $\hat{\mu}_i$ o investidor pode, de acordo com o horizonte de tempo de sua análise, definir a compra, manutenção ou venda de determinado ativo (Shiryayev *et al.*, 2008; Hui & Chan, 2014).

2.3 Revisão da Literatura Empírica

O índice Shiryaev-Zhou foi proposto por Shiryaev *et al.*, (2008) em estudo no qual os autores procuraram formular um modelo de minimização do erro relativo esperado entre o preço de venda e o preço máximo de uma ação em um horizonte de tempo. Desde a sua proposição, sua aplicação tem sido restrita aos países asiáticos.

Hui *et al.*, (2012) foram os primeiros a aplicar o índice Shiryaev-Zhou no mercado de capitais ao testarem sua performance no mercado de ações de índices imobiliário de Hong Kong. Os autores encontraram evidências de que este índice é um indicador de quando um investidor deve vender ou segurar uma ação. Em um trabalho posterior Hui *et al.* (2014) procuraram comparar os retornos de uma estratégia baseada no índice S-Z contra os retornos da estratégia básica de *buy-and-hold* nos mercados imobiliários dos Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Inglaterra. Os pesquisadores constataram que a primeira estratégia, em um cenário sem custos de transação, possui um melhor desempenho do que a segunda em três dos quatro mercados. Além disso, os autores concluíram também que o índice S-Z reflete eventos importantes que afetam o mercado, como a crise de 2008.

De forma a estender o poder preditivo do índice S-Z, Hui e Chan (2014) o testaram em ações individuais no mercado chinês através de duas estratégias e compararam seus resultados com o retorno da estratégia *buy-and-hold*. Os autores levaram em consideração três cenários possíveis: um sem custos de transação; e outros dois, nos quais a compra e venda a descoberto eram permitidas, com custos de transação iguais a 0,1% e 0,2% do preço de transação respectivamente. Hui e Chan (2014) constataram que estas estratégias são menos eficientes em ações individuais do que em índices, no entanto, ainda apresentaram um desempenho melhor do que a estratégia *buy-and-hold* para aquelas ações nas quais o índice S-Z tem menor dispersão. Um resultado interessante do artigo é o de que a estratégia baseada neste índice tem um melhor desempenho durante períodos de menor crescimento econômico (ou recessão) do que períodos de alta, evidenciando um potencial de proteção aos investidores que se valerem de tal estratégia durante quedas de mercado.

O poder protecionista de uma estratégia baseada no índice S-Z foi novamente encontrado por Hui *et al.* (2014), em estudo no qual os pesquisadores compararam a estratégia supracitada (considerando custos de transação de 0,1% e 0,2%) com a estratégia *buy-and-hold* nos mercados de capitais de Hong Kong, China, Japão, Taiwan, Tailândia e Malásia. Os resultados apontam que a estratégia baseada no índice S-Z tem um desempenho melhor do que a estratégia *buy-and-hold* em cinco dos seis países pesquisados. Em especial, os índices analisados relativos à Tailândia e Malásia apresentaram queda expressiva no período analisado, no entanto, a

estratégia S-Z ainda sim conseguiu um resultado superior à estratégia B-H. Tal evidência reforça, portanto, a utilidade deste índice, tanto como uma alternativa a estratégia *buy-and-hold*, quanto como uma forma de se precaver de períodos de recessão e quedas de preços.

Por fim, Hui e Chan (2015) mostram ainda, em um estudo nos mercados asiáticos, europeus e norte-americanos, que o índice S-Z pode também ser usado para tratar dos efeitos sazonais – mais especificamente do efeito de Janeiro e o efeito *Halloween*. O efeito de Janeiro foi primeiramente registrado por Watchtel (1942) em estudo no qual o autor mostra que os preços das ações aumentam no início do ano, sendo denominado 'efeito de calendário'. Já o efeito *Halloween*, apresentado por Bouman e Jacobsen (2002), é caracterizado por um aumento nos retornos médios das ações entre os períodos de novembro e abril, quando comparado com os retornos médios dos períodos entre maio e outubro. A estratégia baseada no índice S-Z foi superior durante o período de tais efeitos sazonais em seis dos oito mercados estudados, evidenciando assim, mais uma utilidade e vantagem na utilização deste índice na construção de estratégias de investimento.

3. Metodologia

O objetivo deste estudo é comparar a estratégia *buy-and-hold* com as indicações fornecidas pelo índice Shiryayev-Zhou (S-Z) para ativos negociados na B3. A amostra constituiu-se de 29 ações que permaneceram no índice Ibovespa entre os períodos de outubro de 2008 e fevereiro de 2015. Esse critério de seleção é semelhante aos utilizados por Hui e Chan (2014) que realizaram procedimentos análogos para a estimação do índice S-Z. Os *tickers* e os nomes das empresas estão reportados no quadro 1.

Nº	Empresa	Ticker	Nº	Empresa	Ticker	Nº	Empresa	Ticker
1	BM&FBovespa	BVMF3	11	CPFL Energia	CPFE3	21	Lojas Renner	LREN3
2	Bradesco	BBDC4	12	Cyrela Realt	CYRE3	22	Natura	NATU3
3	Bradespar	BRAP4	13	Eletrobrás	ELET3	23	Petrobrás	PETR3
4	Banco do Brasil	BBAS3	14	Embraer	EMBR3	24	Petrobrás	PETR4
5	Braskem	BRKM5	15	Gerdau	GGBR4	25	CSN	CSNA3
6	CCR Rodovias	CCRO3	16	Gerdau Met.	GOAU4	26	Souza Cruz	CRUZ3
7	Cemig	CMIG4	17	Gol	GOLL4	27	Usiminas	USIM5
8	Cesp	CESP6	18	Itausa	ITSA4	28	Vale	VALE3
9	Copel	CPL6	19	JBS	JBSS3	29	Vale	VALE5
10	Cosan	CSAN3	20	Lojas Americanas	LAME4			

Quadro 1 – Amostra Analisada

Fonte – Elaborado pelos autores.

As cotações diárias das ações foram coletadas do banco de dados Economática® e os procedimentos de cálculo realizados conforme relatado na seção 2.2 para a estimação do índice S-Z. As estratégias foram consideradas sem, e posteriormente, com a incidência de custos de transação.

O método S-Z adotado consiste na estimação, através dos retornos e volatilidades, da compra, venda ou manutenção de uma unidade de cada ativo analisado, conforme orientações descritas na tabela 1, e posterior apuração do resultado ao final do período. Ao se tratar da estratégia *buy-and-hold*, procede-se a simples compra no primeiro dia e a venda ao término da janela amostral.

Tabela 1
Estratégias Baseadas no Índice Shiryaev-Zhou

μ_{i-1}	μ_i	O que fazer
$\geq \frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{2}$	Não fazer nada (manter a ação).
$\geq \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	Vender uma unidade da ação.
$< \frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{2}$	Comprar uma unidade da ação.
$< \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	Não fazer nada (manter o recurso financeiro).

Fonte - Adaptado de Hui e Chan (2014).

Os procedimentos de análise consistem na avaliação das estatísticas descritivas do indicador S-Z, bem como a averiguação dos valores de alfa e sigma das ações. A comparação entre as lucratividades obtidas pelo S-Z e pela *buy-and-hold* foi estabelecida considerando o período total e através de segmentações anuais. Ressalta-se que, para a S-Z, utilizou-se como critério o fechamento de todas as posições ao final do período, ou seja, realiza-se a venda da ação no último dia caso a operação anterior tenha sido a aquisição da mesma.

Os investimentos também foram simulados através da constituição de carteiras de ponderações ingênuas (todos os ativos com o mesmo peso na carteira) e escalonadas (ativos com os mesmos pesos da carteira Ibovespa de janeiro de 2009). Além disso, fez-se uma análise de regressão a fim de que se pudesse explicar a diferença entre os retornos da estratégia S-Z e B-H através do volume de transações.

Segundo Lesmond, Ogden e Trzincka (1999), as estimativas dos custos de transação no mercado acionário nem sempre estão disponíveis ou, quando disponíveis, são difíceis de usar e caras de comprar. Roll (1984) acrescenta que tanto pesquisadores, quanto profissionais do mercado financeiro têm interesse nos custos de transação por duas razões: afetam os ganhos líquidos dos investimentos e os retornos de um mercado em equilíbrio são provavelmente influenciados por esses custos ao longo do tempo.

Sanvicente (2012) aplicou a estimativa de custos de transação proposta por Lesmond (2005) ao mercado de ações brasileiro através de uma pesquisa com dados em painel, na qual analisou os períodos de 1999-2009. Ele identificou uma queda dos custos de transação de 2,92% em 1999, para 1,20% em 2009. Baseando-se neste trabalho optou-se por definir um custo médio de transação de 1% do valor da operação para todo o período analisado (2008-2015), e proceder assim com a averiguação dos resultados das estratégias S-Z e *buy-and-hold*.

Os resultados absolutos (lucros ou prejuízos monetários) e os retornos das estratégias são finalmente comparados entre si podendo-se, portanto, aferir qual o procedimento mais adequado a ser aplicado no mercado de capitais brasileiro.

4. Resultados

O índice Shiryayev-Zhou (S-Z) fornece indicações sobre o momento ideal de realizar operações no mercado de capitais. Neste estudo, o indicador foi utilizado para ações de empresas brasileiras pertencentes à carteira do Ibovespa entre 2008 e 2015. Conforme expõe a tabela 2, o S-Z proporciona resultados que apontam a compra, a venda ou a não atuação do investidor em certo momento de seu horizonte de investimento.

Dado que o S-Z é uma variável que oscila de acordo com as movimentações dos retornos, torna-se relevante a avaliação de suas estatísticas descritivas, contidas na tabela 2. Verifica-se que os índices S-Z das ações apresentam amplitudes que vão de valores mínimos negativos a máximos positivos, indicando que, no período estudado, houve a indicação de se atuar frente ao mercado comprando ou vendendo ações.

A média e o desvio padrão gerais (0,44 e 5,38, respectivamente), sinalizam que as oscilações de preços no mercado de capitais brasileiro produzem constantes mudanças no S-Z. A extensão da dispersão do índice em relação ao seu valor médio aponta que em diversos momentos o investidor deveria realizar transações com os ativos financeiros analisados. No entanto, atenta-se para a necessidade de avaliação dos resultados dessa estratégia para que se possa aferir a sua efetividade na obtenção de lucros.

Tabela 2
Estatísticas Descritivas do Índice S-Z

<i>Ticker</i>	Mín.	Máx.	Média	Desv. Pad.	<i>Ticker</i>	Mín.	Máx.	Média	Desv. Pad.
BVMF3	-11,77	11,55	0,21	3,99	GOAU4	-17,89	12,48	-2,40	5,72
BBDC4	-9,38	14,34	1,71	4,83	GOLL4	-16,63	8,34	-0,95	4,42
BRAP4	-12,89	14,21	-1,13	4,73	ITSA4	-9,99	15,80	1,75	4,84
BBAS3	-8,57	12,69	0,98	4,36	JBSS3	-10,13	9,61	0,19	3,94
BRKM5	-9,55	19,20	1,44	5,21	LAME4	-9,52	16,92	2,11	4,43
CCRO3	-9,61	13,51	2,20	4,11	LREN3	-11,19	18,48	2,93	4,85
CMIG4	-10,03	32,89	2,93	7,08	NATU3	-12,20	16,39	1,06	6,15
CESP6	-7,13	11,59	1,97	3,78	PETR3	-15,26	8,46	-1,91	4,10
CPLE6	-18,23	18,63	1,13	6,50	PETR4	-14,67	12,30	-1,32	4,77
CSAN3	-11,12	28,87	1,93	6,35	CSNA3	-27,14	12,64	-1,63	5,88
CPFE3	-14,05	20,75	2,68	6,59	CRUZ3	-14,60	19,53	3,09	7,01
CYRE3	-11,76	7,12	-1,42	3,57	USIM5	-12,48	7,45	-1,82	3,98
ELET3	-17,82	7,60	-1,64	3,99	VALE3	-14,36	15,19	-0,84	4,66
EMBR3	-10,74	11,92	2,26	3,78	VALE5	-13,65	16,12	-0,69	5,24
GGBR4	-15,92	12,12	-2,04	5,51	Geral	-27,14	32,89	0,44	5,38

Fonte – Elaborada pelos autores.

Dado que os procedimentos adotados no presente estudo necessitam dos parâmetros de crescimento e volatilidade diários dos ativos financeiros que compõem a amostra, definidos nas equações 6 e 8, respectivamente, a tabela 3 detalha os valores de alfa e sigma médios das ações para todo o período. Em termos gerais, o retorno anualizado médio é influenciado por valores positivos e negativos dos alfas das empresas. A volatilidade geral também se aproxima dos valores individuais.

Tabela 3
Alfa e Sigma Médios

<i>Ticker</i>	Alfa	Sigma	<i>Ticker</i>	Alfa	Sigma
BVMF3	0,1312	0,1142	GOAU4	-0,1382	0,1111
BBDC4	0,1417	0,0686	GOLL4	-0,0323	0,2105
BRAP4	-0,0489	0,0992	ITSA4	0,1421	0,0738
BBAS3	0,1427	0,1067	JBSS3	0,1940	0,1518
BRKM5	0,1392	0,1259	LAME4	0,2425	0,0862
CCRO3	0,2021	0,0747	LREN3	0,3232	0,0982
CMIG4	0,1093	0,0779	NATU3	0,0941	0,0718
CESP6	0,1392	0,1031	PETR3	-0,1220	0,1323
CPLE6	0,1016	0,0757	PETR4	-0,0888	0,1227
CSAN3	0,1660	0,1080	CSNA3	-0,1012	0,1554
CPFE3	0,0903	0,0496	CRUZ3	0,2136	0,0589
CYRE3	0,0440	0,1429	USIM5	-0,1594	0,1852
ELET3	-0,1274	0,1437	VALE3	-0,0210	0,1006
EMBR3	0,1746	0,0958	VALE5	-0,0242	0,0835
GGBR4	-0,0714	0,1112	Geral	0,0890	0,0998

Fonte – Elaborada pelos autores.

A tabela 4 exibe a lucratividade em unidades monetárias das estratégias adotadas, considerando também a incidência de custos de transação. Os resultados reportados sinalizam

a valorização absoluta das ações em todo o intervalo temporal para *buy-and-hold* e o rendimento após todas as operações de compra e venda indicadas pelo índice Shiryayev-Zhou.

Observam-se resultados diferentes para os ativos financeiros. Em alguns casos o S-Z superou o B-H e em outros ocorreu o contrário. Pode-se argumentar, de forma geral, sobre a superioridade do B-H, posto que tanto a soma quanto a média dos lucros dessa estratégia são maiores do que as do S-Z. Ressalta-se, contudo, que os valores médios são impactados, neste caso, por grandes disparidades entre os resultados na operação com as ações – vide os ganhos auferidos em LREN3 – conforme pode ser verificado na figura 1.

Tabela 4

Lucratividade (em R\$) das Operações S-Z e *Buy-and-Hold* sem e com Custos de Transação

<i>Ticker</i>	S-Z	S-Z*	B-H	B-H*	<i>Ticker</i>	S-Z	S-Z*	B-H	B-H*
BVMF3	-0,16	-4,85	5,08	4,90	GOLL4	5,16	-1,55	-2,79	-2,91
BBDC4	-2,41	-18,59	11,94	11,56	ITSA4	-1,81	-6,81	3,82	3,70
BRAP4	-7,31	-19,82	-9,13	-9,40	JBSS3	3,57	-0,84	8,91	8,71
BBAS3	-8,41	-20,93	8,70	8,39	LAME4	4,07	-4,58	11,96	11,74
BRKM5	7,12	2,65	8,86	8,67	LREN3	60,55	31,76	87,76	86,58
CCRO3	5,85	-0,34	10,77	10,57	NATU3	6,49	-5,61	7,38	6,97
CMIG4	-0,41	-4,16	1,97	1,83	PETR3	-17,07	-33,77	-22,80	-23,23
CESP6	3,45	-9,83	7,60	7,34	PETR4	-10,80	-24,18	-15,63	-15,96
CPLE6	-15,29	-41,25	12,46	11,95	CSNA3	1,58	-4,51	-9,87	-10,04
CSAN3	10,03	-3,14	8,24	7,93	CRUZ3	15,11	5,20	19,96	19,63
CPFE3	-1,51	-11,24	4,86	4,57	USIM5	-1,86	-7,08	-11,55	-11,73
CYRE3	-4,83	-14,54	-1,51	-1,70	VALE3	-5,29	-24,18	-8,69	-9,13
ELET3	-2,31	-9,63	-9,37	-9,57	VALE5	-9,31	-26,22	-8,01	-8,36
EMBR3	2,55	-11,33	14,88	14,56	Soma	52,38	-267,5	113,03	104,39
GGBR4	9,99	3,90	-8,19	-8,38	Média	1,81	-9,22	3,90	3,60
GOAU4	5,64	-2,00	-14,58	-14,79					

Nota: S-Z - resultados das estratégias baseadas no índice Shiryayev-Zhou; B-H – resultado das estratégias *buy-and-hold*. * valores que consideram custos de transação.

Fonte – Elaborada pelos autores.

Analisando os alfas médios (tabela 3), juntamente aos resultados da tabela 4, nota-se que o índice S-Z é capaz de capturar os momentos oportunos de sobrevalorização e subvalorização das ações com previsão de desempenho negativo (alfas menores que zero). Nestes casos, à exceção da VALE5, tal estratégia serviu para reduzir os prejuízos auferidos quando comparado ao B-H. Sinaliza-se, assim, que o índice S-Z se mostrou útil para investidores que procuram realizar ganhos transacionando ações que estão em tendência de queda, corroborando os resultados de Hui e Chan (2014) que encontraram evidências de característica protetiva do índice tendo um horizonte desfavorável para uma ação



Figura 1: Comparação entre as Estratégias S-Z e B-H

A incidência de despesas decorrentes das operações de compra e vendas de ações impacta a lucratividade das estratégias de investimento. Isso é constatado na tabela 5, em que os resultados, após considerarem-se os custos de transação, se mostraram inferiores ao cenário em que estes não foram incorporados nas operações.

O lucro total e médio resultante do S-Z tornou-se negativo, indicando que as sinalizações de compra e venda acarretaram gastos (corretagem, emolumentos e custódia) que retiraram o potencial de ganho dessa estratégia. Por outro lado, a *buy-and-hold* manteve a sua superioridade, conferindo valores positivos, tendo em vista que os custos incidem em somente duas transações - compra no início e venda no final.

Torna-se ainda mais clara a disparidade entre as estratégias quando se analisa a figura 2. Os ganhos provenientes da estratégia S-Z foram altamente prejudicados pelo impacto dos custos de transação, se distanciando ainda mais dos resultados auferidos pela estratégia B-H.

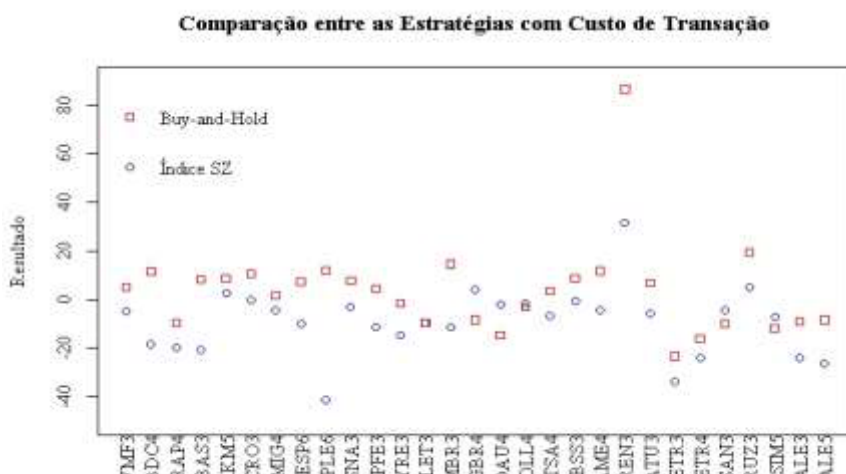


Figura 2: Comparação entre as Estratégias S-Z e B-H com Custos de Transação

É interessante analisar também os ganhos a partir de subperíodos, para assim avaliar a temporalidade dos resultados, ou seja, o modo como as estratégias se comportaram anualmente. A tabela 5 reporta a lucratividade da estratégia S-Z em janelas anuais para as ações que compõem a amostra.

Em 2009 o índice S-Z apresenta o seu maior valor monetário (lucro total de R\$ 153,41) e poucas ocorrências de prejuízos nos ativos financeiros estudados. Após 2009, o índice teve desempenho médio negativo, com exceção de 2012 e 2013

Tabela 5

Lucratividade (R\$) Anual da Estratégia S-Z sem e com Custos de Transação

Ticker / Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BVMF3	2,39/1,85	-1,64/-3,06	-0,12/-0,32	2,16/0,33	0,00/0,00	0,01/-0,22	-1,17/-1,65
BBDC4	3,14/2,21	0,68/0,26	-0,94/-3,44	0,96/-2,54	0,00/0,00	-2,52/-7,07	-1,10/-5,41
BRAP4	7,81/6,20	-2,32/-4,73	0,00/0,00	-3,38/-6,65	-1,81/-5,14	-2,54/-4,47	0,00/0,00
BBAS3	7,20/6,64	1,37/-0,28	-0,20/-2,26	0,62/-1,28	-3,21/-5,49	-4,90/-7,57	-2,60/-4,08
BRKM5	5,77/5,59	5,38/5,09	-1,21/-1,56	-1,48/-2,30	4,28/2,91	0,84/-0,13	0,10/-0,45
CCRO3	2,76/2,43	1,48/0,83	-0,42/-2,27	7,10/6,40	0,21/-0,13	-3,32/-5,34	-0,19/-0,50
CMIG4	0,30/-1,00	0,25/-0,05	1,02/0,64	0,00/0,00	-1,15/-2,08	0,82/-0,77	-2,71/-3,28
CESP6	5,51/5,27	-1,61/-5,31	-1,04/-4,89	1,40/-0,39	0,00/-1,75	0,76/-0,77	-0,19/-0,62
CPLE6	8,39/7,04	1,84/-1,88	-1,15/-3,87	2,42/1,75	23,50/21,0	-4,59/-10,44	-8,58/-17,56
CSAN3	5,00/3,92	-0,94/-3,93	1,04/-0,67	0,00/0,00	-1,65/-6,97	-1,14/-3,14	0,00/0,00
CPFE3	0,98/-0,45	0,00/0,00	2,57/0,46	0,00/0,00	-3,17/-5,10	-1,85/-3,34	-2,71/-5,46
CYRE3	7,49/6,91	-3,81/-6,17	-0,45/-0,82	-2,00/-4,53	-2,08/-4,67	-0,83/-1,61	-0,42/-0,96
ELET3	4,91/2,48	1,03/-0,05	-0,31/-1,37	-1,82/-2,94	-0,78/-1,02	-0,16/-0,76	-2,75/-3,58
EMBR3	-1,66/-2,90	0,16/-2,08	-1,23/-2,41	-0,38/-2,15	3,28/1,53	3,63/1,24	0,67/-2,66
GGBR4	9,11/8,04	0,00/0,00	-0,39/-0,84	-2,02/-5,53	0,54/-0,50	0,00/0,00	0,00/0,00
GOAU4	7,00/4,67	0,00/0,00	0,00/0,00	-1,16/-4,25	0,46/-1,27	0,00/0,00	0,00/0,00
GOLL4	13,94/12,75	-1,44/-3,41	0,00/0,00	2,49/1,98	-1,38/-2,55	-0,36/-1,74	-0,06/-0,63
ITSA4	1,78/1,41	0,78/0,26	-0,22/-0,50	-0,61/-0,98	-0,63/-1,58	0,32/-0,59	-1,99/-3,61
JBSS3	2,07/1,65	-0,28/-0,44	0,14/-0,23	-0,52/-0,87	-0,01/-1,65	1,99/0,52	0,00/0,00
LAME4	4,37/4,23	-0,53/-1,34	-0,70/-1,78	3,28/2,00	-0,03/-1,39	3,24/1,53	-0,05/-2,38
LREN3	13,21/12,31	0,00/0,00	-3,67/-8,65	14,98/6,81	-0,46/-7,59	7,45/4,66	23,27/18,52
NATU3	0,00/0,00	0,00/0,00	-1,31/-4,23	18,68/17,85	-3,31/-8,80	-3,02/-5,91	0,00/0,00
PETR3	5,03/2,90	-4,14/-6,92	-4,94/-8,31	-6,13/-7,92	0,01/-3,84	-2,23/-4,53	-4,11/-4,60
PETR4	5,56/4,55	1,57/1,02	-3,12/-6,42	-3,96/-5,49	-2,16/-6,81	-1,91/-3,61	-3,15/-3,82
CSNA3	5,27/4,66	-2,13/-5,00	-0,58/-0,99	-2,42/-2,95	3,64/2,49	0,37/-0,17	0,00/0,00
CRUZ3	1,99/1,54	4,03/2,40	6,40/5,52	1,21/-1,83	0,00/0,00	-3,88/-7,30	3,80/3,30
USIM5	6,14/5,11	-2,53/-5,01	0,00/0,00	0,50/-0,48	2,76/2,29	-0,34/-0,55	-0,56/-0,70
VALE3	10,68/7,37	-0,27/-2,67	0,00/0,00	-1,95/-8,27	-5,81/-10,39	2,25/-0,18	0,00/0,00
VALE5	7,27/5,38	-1,05/-3,08	0,00/0,00	-3,17/-9,08	-7,17/-13,77	-0,23/-0,76	0,00/0,00
Soma	153,41/122,76	-4,12/-45,52	-10,83/-49,19	24,80/-33,79	3,87/-62,27	-12,14/-61,64	-4,50/-40,13
Média	5,29/4,23	-0,14/-1,57	-0,37/-1,70	0,86/-1,17	0,13/-2,15	-0,42/-2,13	-0,16/-1,38

Nota: o primeiro valor se refere à lucratividade sem custos de transação, enquanto o segundo valor se refere à lucratividade com a incidência dos custos de transação.

Fonte – Elaborada pelos autores.

Assim como para a estratégia S-Z, o ano de 2009 apresentou o melhor desempenho médio para a estratégia B-H, conforme tabela 6. Os anos de 2010 e 2012 também se mostraram lucrativos, indicando ter sido mais adequada a compra da ação no início do período e sua venda ao final para estes dois anos.

Verifica-se que os resultados para a estratégia B-H tendem, na média, a superar a estratégia S-Z. Contudo, evidencia-se que para anos de desempenho negativo, o índice S-Z suaviza as possíveis perdas de um investidor, ou seja, os prejuízos realizados são inferiores aos da estratégia B-H. Desse modo, para o período e as ações analisadas evidencia-se melhor adequação do S-Z para procedimentos de curto prazo, ao passo que o B-H se apresentou como uma estratégia que produz retornos mais robustos no longo prazo.

Tabela 6

Lucratividade (R\$) Anual da Estratégia B-H sem e com custos de transação

Ticker / Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BVMF3	3,24/3,08	0,61/0,40	-2,39/-2,58	4,23/4,02	-2,35/-2,58	-0,77/-0,97	1,95/1,74
BBDC4	6,07/5,75	1,53/1,12	-1,00/-1,43	3,79/3,33	-2,31/-2,79	6,19/5,67	-4,05/-4,59
BRAP4	9,72/9,26	4,00/3,39	-8,59/-9,17	1,58/1,06	-6,43/-6,93	-7,96/-8,31	-4,19/-4,42
BBAS3	8,37/8,07	2,26/1,85	-4,37/-4,77	2,48/2,09	0,75/0,32	1,59/1,14	-2,64/-3,06
BRKM5	7,11/6,94	5,17/4,87	-5,52/-5,81	-0,13/-0,37	6,79/6,47	-2,16/-2,52	-2,89/-3,20
CCRO3	3,33/3,20	1,81/1,63	0,83/0,62	6,93/6,64	-1,08/-1,43	-1,03/-1,36	0,20/-0,11
CMIG4	1,43/1,29	0,31/0,15	2,69/2,50	0,31/0,09	0,07/-0,15	2,35/2,11	-4,64/-4,85
CESP6	5,75/5,51	1,70/1,38	3,84/3,46	-8,26/-8,61	2,59/2,29	6,05/5,67	-4,83/-5,21
CPL6	9,74/9,25	3,23/2,60	-0,70/-1,36	-5,69/-6,29	0,77/0,21	7,71/7,07	-2,76/-3,43
CSAN3	8,99/8,67	2,38/1,95	-0,34/-0,80	13,58/12,99	-2,03/-2,74	-5,54/-6,17	-8,73/-9,21
CPFE3	1,22/0,97	3,23/2,93	5,53/5,14	-3,05/-3,46	-2,04/-2,41	0,73/0,37	-1,23/-1,58
CYRE3	10,88/10,57	-1,88/-2,28	-5,97/-6,30	2,76/2,46	-3,11/-3,41	-2,66/-2,90	-2,13/-2,32
ELET3	5,39/5,05	-3,35/-3,73	-3,09/-3,41	-8,84/-9,04	-0,14/-0,26	0,44/0,32	-0,74/-0,85
EMBR3	0,22/0,05	2,25/2,05	-0,16/-0,39	2,59/2,34	4,40/4,07	5,82/5,38	-2,08/-2,57
GGBR4	12,47/12,07	-6,00/-6,47	-7,75/-8,10	3,49/3,18	-0,22/-0,58	-8,24/-8,51	-3,85/-4,00
GOAU4	13,53/13,04	-7,63/-8,19	-8,21/-8,63	4,74/4,35	-0,17/-0,63	-11,49/-11,83	-7,87/-8,01
GOLL4	17,62/17,30	-0,27/-0,77	-13,63/-14,05	0,26/0,00	-2,78/-3,02	4,51/4,25	-10,57/-10,77
ITSA4	2,22/2,12	0,64/0,50	-0,90/-1,04	-0,10/-0,23	0,19/0,06	1,52/1,37	-0,30/-0,46
JBSS3	3,46/3,31	-2,32/-2,48	-0,85/-0,98	0,00/-0,12	2,78/2,63	2,86/2,66	3,42/3,16
LAME4	4,37/4,23	-0,13/-0,32	-0,41/-0,59	5,37/5,14	-2,27/-2,54	4,72/4,42	-0,24/-0,58
LREN3	18,72/18,23	15,34/14,50	-6,08/-7,03	28,79/27,58	-16,54/-17,89	16,00/14,65	27,92/26,14
NATU3	11,43/10,98	9,22/8,55	-8,54/-9,23	20,41/19,60	-13,50/-14,39	-6,39/-7,07	-5,84/-6,38
PETR3	3,33/2,64	-8,87/-9,51	-6,26/-6,75	-3,23/-3,64	-3,63/-3,98	-5,64/-5,90	0,53/0,33
PETR4	5,61/5,06	-7,31/-7,85	-4,41/-4,84	-1,77/-2,14	-2,05/-2,39	-5,82/-6,09	-1,10/-1,29
CSNA3	6,19/5,86	-0,30/-0,69	-8,46/-8,77	-1,88/-2,09	2,82/2,58	-7,58/-7,77	-1,86/-1,95
CRUZ3	2,35/2,19	5,41/5,17	4,85/4,50	7,59/7,11	-6,07/-6,58	-2,92/-3,34	7,89/7,44
USIM5	8,91/8,53	-5,80/-6,23	-8,79/-9,09	2,62/2,39	0,87/0,59	-9,04/-9,23	-1,90/-1,98
VALE3	11,06/10,42	4,13/3,32	-11,31/-12,08	3,24/2,54	-5,75/-6,46	-10,83/-11,38	-3,56/-3,95
VALE5	9,23/8,70	4,75/4,07	-6,95/-7,63	3,57/2,91	-6,88/-7,54	-10,40/-10,88	-4,82/-5,14
Soma	211,96/202,33	24,11/11,89	-106,94/-118,56	85,38/73,83	-57,32/-69,49	-37,98/-49,16	-40,91/-51,09
Média	7,31/6,98	0,83/0,41	-3,69/-4,09	2,94/2,55	-1,98/-2,40	-1,31/-1,70	-1,41/-1,76

Nota: o primeiro valor se refere à lucratividade sem custos de transação, enquanto o segundo valor se refere à lucratividade com a incidência dos custos de transação.

Fonte – Elaborada pelos autores.

Conforme procedimento padrão verificou-se que ao aplicar os custos de transação, a estratégia S-Z sofre perda considerável em sua lucratividade, conforme tabela 5. Novamente o ano de 2009 se mostra lucrativo, ao passo que os anos posteriores apontam prejuízo médio das ações na amostra. Atenta-se ao fato de que as ações que apresentam resultado 0,00 são aquelas cujas qual o índice S-Z não indicou compra ou venda para aquele ano.

Assim como para os resultados mostrados na tabela 6, a estratégia B-H, quando há a incidência dos custos de transação, apresenta resultados médios positivos para os anos de 2009, 2010 e 2012. É interessante traçar um paralelo entre os resultados anuais das estratégias, atentando para o fato de que mesmo considerando os custos de transações, nos anos em que ambas auferiram prejuízos, a S-Z conseguiu amenizar as perdas decorrentes das transações no curto prazo. Isso leva a crer que em um cenário pessimista, porém com baixos custos de operação, a S-Z se mostraria uma opção interessante para o investidor que procura um meio de se proteger das oscilações do mercado, assim como evidenciado nos artigos que a aplicaram.

De forma a analisar a efetividade das estratégias do ponto de vista de um investidor que mantém carteiras no mercado, procedeu-se a formação de duas carteiras distintas, em adição à apuração dos resultados por unidade de ação. A primeira delas é formada pelas ações na amostra, tendo os pesos sido ponderados pela sua participação na carteira Ibovespa de janeiro de 2009 - última antes do início das operações de ambas as estratégias. A segunda carteira contém participação igual dos ativos, também chamada de carteira ingênua, na qual os pesos são iguais e dados por $1/n$ (n sendo o número de ações no portfólio). Os resultados dos retornos das carteiras, além de seus riscos, são apresentados na tabela 7.

Tabela 7
Risco e Retorno dos Portfólios

	Retorno				Risco
	S-Z	S-Z*	B-H	B-H*	
Ponderação Ibovespa	-0,62%	-2,59%	1,95%	-0,07%	0,02%
Ponderação Ingênua	0,61%	-1,39%	64,56%	61,30%	0,01%

Nota: (*) representa a estratégia após a incidência de custos de transação.

Fonte – Elaborada pelos autores.

Considerando-se a ponderação baseada na carteira Ibovespa de janeiro de 2009, vê-se que a estratégia S-Z realizou prejuízos, mesmo não levando em conta os custos de transação. Já a estratégia B-H auferiu um retorno de 1,95%. Este retorno, no entanto, se torna negativo quando incididos os custos de operações.

Resultado surpreendente foi o da carteira ingênua. Apesar da estratégia S-Z ter apresentado um retorno baixo sem custos de transação, e negativo com estes, a estratégia B-H apresentou um retorno extraordinário, com e sem os custos de operações. Este resultado sugere que: 1. a estratégia B-H é eficaz em períodos mais longos; 2. uma carteira ingênua pode aproveitar-se melhor daquelas ações que se valorizam com o tempo.

Além de um retorno superior à primeira carteira, o portfólio ingênuo também apresentou um risco menor. Conclui-se com base nestes resultados que uma operação mais simples - *buy-and-hold* - com uma carteira construída de forma elementar e uniforme pode ser mais eficaz do que operações e ponderações baseadas em carteiras de mercado. Atenta-se ao fato de que não foi feita uma análise em que os pesos dos ativos variassem ao longo dos anos.

Assim como em Hui e Chan (2014), os resultados deste estudo mostram desempenho inferior da estratégia S-Z em relação ao *buy-and-hold*. Dentre os motivos que explicam a ocorrência deste fenômeno está volatilidade das ações. Uma maior oscilação nos preços configura maior número de indicações de operações fornecidas pelo S-Z, ou seja, este também é mais volátil.

A correlação entre os desvios padrão das ações e do índice S-Z é de 0,073, sinalizando que os parâmetros se movimentam em direções semelhantes e reforça a dependência do S-Z em relação às cotações. Evidencia-se, assim, maior dificuldade no estabelecimento de estratégias de investimento para ações mais voláteis, posto que existem maiores chances de valorização do ativo financeiro em momentos em que o índice seja inferior a 0,5. Neste caso, o índice S-Z não consegue capturar os momentos de elevação do preço da ação, perdendo oportunidades de realização de lucro nas operações.

Para investigar os motivos que explicam o melhor desempenho do S-Z para algumas ações, segue-se a realização de regressão MQO em que o número de transações é tratado como variável independente e a diferença entre os retornos das estratégias representa a variável dependente. Busca-se, assim, verificar se a lucratividade é influenciada pela quantidade de operações efetuadas. A equação 10 evidencia o modelo estimado

$$DifRet = \gamma_0 + \gamma_1 NumOp + \varepsilon \quad (10)$$

Na qual *DifRet* é a diferença entre os retornos das estratégias e *NumOp* é o número de vezes em que a ação foi transacionada no período. Os resultados estão expostos na tabela 8.

Tabela 8

Regressão MQO entre a diferença dos retornos e o número de operações

	Estimado	t-value	R ² e R ² ajustado
Intercepto	0,1132	0,1170	0,0236
Coefficiente Angular	-0,0135	-0,8090	-0,0120

Fonte – Elaborada pelos autores.

O modelo estimado mostra que a relação entre as duas variáveis analisadas é negativa, com parâmetro de -0,0135, indicando decaimento do retorno de S-Z conforme aumenta a quantidade de transações. Ressalta-se, entretanto, que esse parâmetro não é estatisticamente significativo e que o coeficiente de determinação da regressão (R²), de 0,0236, enfraquece a hipótese de relação existente entre as variáveis do modelo. Isso evidencia que, diferentemente do encontrado por Hui e Chan (2014), a quantidade de operações não explica a diferença entre os retornos de S-Z e B-H para a amostra estudada. Apontando, portanto a necessidade de adequação do modelo para explicar a diferença entre os retornos das duas estratégias analisadas.

5. Considerações finais

A análise e a formulação de estratégias no mercado de capitais são realizadas a partir da aferição dos resultados alcançados. Desse modo, um investimento é considerado adequado quando tem a capacidade de gerar lucros e, por isso, torna-se relevante a investigação de diferentes procedimentos de compra e venda de ações.

Este artigo confrontou duas estratégias antagônicas de investimento em ações no mercado de capitais brasileiro. As técnicas analisadas consistem na compra no início e venda ao término do período, conhecida como *buy-and-hold*; e no procedimento baseado em sinais apontados pelo índice Shiryayev-Zhou (S-Z). Este último busca estabelecer momentos oportunos de operação, através do crescimento e volatilidade dos preços de ativos financeiros.

A metodologia adotada consiste na estimação do S-Z para todo o período analisado (2008-2015), além da avaliação em janelas anuais, a fim de que se pudesse verificar características específicas das estratégias ano a ano. Além disso, optou-se também pela constituição de carteiras e à comparação dos resultados de B-H e S-Z em portfólios de ativos. Devido à existência de custos de transação em operações financeiras, estes também foram considerados no presente estudo. Utilizou-se estimativa de que as despesas totalizam 1% do valor negociado.

Os resultados mostraram que o S-Z, para o período analisado, apresenta potencial lucrativo, em geral, inferior ao *buy-and-hold*, com algumas exceções entre as ações da amostra. Essas evidências são conferidas tanto para o diagnóstico completo como para os subperíodos anuais. Neste último caso, constata-se, entretanto, que em momentos de desempenho negativo do mercado, o índice Shiryayev-Zhou atenua as perdas, posto exibir prejuízos inferiores aos da B-H. A incidência de custos de transação corrobora as conclusões supracitadas e provoca deterioração dos resultados das estratégias.

Essas evidências também se mantêm quando são consideradas carteiras de investimento, nas quais o B-H tem maior rentabilidade do que o S-Z. Ressalta-se que a ponderação ingênua (ativos com o mesmo peso na carteira) concede retorno superior para os dois procedimentos do que o portfólio ponderado pela participação no Ibovespa. Isto revela que tanto S-Z quanto B-H podem se adequar melhor a carteiras que têm critérios simples de ponderação, além de refletir um desempenho inferior do Ibovespa no período estudado.

Dentre os motivos que explicam a superioridade da estratégia *buy-and-hold* pode estar a volatilidade dos preços dos ativos financeiros pesquisados. A constante oscilação das cotações implica diversas sinalizações do índice S-Z, o que acarretaria imprecisões na indicação de momentos adequados para compra e venda, fator agravado quando as despesas de operação são consideradas. Nota-se, ainda, que a diferença em lucratividade das estratégias não pode ser estatisticamente explicada pela quantidade de negociações de S-Z.

No entanto, assim como Hui e Yam (2012; 2014) e Hui e Chan (2014; 2015) este estudo também encontrou momentos em que o índice S-Z apresenta desempenho superior ao B-H. Isto se deve principalmente pela opção da avaliação do S-Z em índices de mercado ao invés de ações individuais. Segundo Hui e Chan (2014), tais índices concentram diversas ações, e por apresentarem menores desvios, possuem um efeito atenuante. Assim, existe maior probabilidade de que períodos em que não são indicados para compras da ação apresentem queda no preço da mesma, problema mais comum ao utilizar ativos com maior volatilidade.

Os procedimentos adotados exibem que, para a amostra utilizada, a estratégia baseada no indicador Shiryayev-Zhou é menos lucrativa do que a *buy-and-hold* para o mercado de capitais brasileiro. Isso demonstra que este apresenta algum grau de eficiência, visto que o procedimento fundamentado na compra ao início e a venda ao final de um determinado período não é superado.

Destaca-se, por fim, algumas limitações deste estudo, como a não consideração de vendas a descoberto, fato que poderia ocasionar melhor desempenho do S-Z. Além disso, ao

avaliar o portfólio ponderado baseado na carteira Ibovespa de janeiro de 2009, não se fez os ajustes dos pesos dos ativos ao longo do tempo, operação também que poderia apresentar melhores resultados para as estratégias analisadas. Sugere-se para pesquisas futuras a avaliação do desempenho da estratégia S-Z ao permitir as vendas a descoberto, além de uma extensão do período analisado, tendo em vista que estratégias como a *buy-and-hold* visam cobrir um longo período - por vezes décadas. Por fim, é de interesse futuro também verificar a possível existência de outras variáveis que explicam a diferença entre os retornos das estratégias baseadas no índice S-Z e a *buy-and-hold*.

Referências

- Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns: cross-section and time-series Effects. *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31-56.
- Bouman, S., & Jacobsen, B. (2002). The halloween indicator, "sell in May and go away": another puzzle. *The American Economic Review*, 92(5), 1618-1635.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- FAMA, E. F. (1991). Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, 46(5), 1575-1617.
- Hui, E. C. M., & Chan, K. K. K. (2014). Can we still beat "buy-and-hold" for individual stocks? *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 410(15), 513-534.
- Hui, E. C. M., & Chan, K. K. K. (2015). Testing calendar effects on global securitized real estate markets by Shiryayev-Zhou index. *Habitat International*, 48(1), 38-45.
- Hui, E. C. M., & Yam, S. C. P. (2014). Can we beat the "buy-and-hold" strategy? Analysis on European and American securitized real estate indices. *International Journal of Strategic Property Management*, 18(1), 28-37.
- Hui, E. C. M., Yam, S. C. P., & Chen, S. W. (2012). Shiryayev-Zhou index – a noble approach to benchmarking and analysis of real estate stocks. *International Journal of Strategic Property Management*, 16(2), 158-172.
- Hui, E., Yam, P., Wright, J., & Chan, K. (2014). Shall we buy and hold? Evidence from Asian real estate markets. *Journal of Property Investment & Finance*, 32(2), 168-186.
- Lesmond, D. A. (2005). Liquidity of Emerging Markets. *Journal of Financial Economics*, 77(4), 411-452.
- Lesmond, D., Ogden, J., & Trzcinka, C. (1999). A new estimates of transaction costs. *The Review of Financial Studies*, 12(5), 1113-1142.
- Li, X., & Zhou, X. (2006). Continuous-time mean-variance efficiency: the 80% rule. *Annals of Applied Probability*, 16(4), 1751-1763.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Roll, R. (1984). A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an efficient market. *The Journal of Finance*, 39(4), 1127-1139.
- Sanvicente, A. Z. (2012). Determinants of transactions costs in the Brazilian stock market. *Revista Brasileira de Finanças*, 10(2), 179-196.
- Shiryayev, A. (2000, Springer). Quickest detection problem in the technical analysis of the financial data. *Proceedings of the Mathematical Finance, Bachelier Congress*, Berlin, Germany, 1.

- Shiryaev, A., Xu, Z., & Zhou, X. Y. (2008). Thou shalt buy and hold. *Quantitative Finance*, 8(8), 765-776.
- Wachtel, S. B. (1942). Certain observations on seasonal movements in stock prices. *The Journal of Business of the University of Chicago*, 15(2), 184-193.
- Yam, S-C. P., Yung, S. P., & Zhou, W. (2009). Two rationales behind the 'buy-and-hold or sell-at-once' strategy. *Journal of Applied Probability*, 46(3), 651-668.
- Zervos, M., Johnson, T. C., & Alazemi, F. (2013). Buy-low and sell-high investment strategies. *Mathematical Finance*, 23(3), 560-578.