



***TIMING* NO MERCADO DE AÇÕES NO BRASIL COM PADRÕES CANDLESTICKS E INDICADORES ASSOCIADOS**

TIMING IN THE STOCK MARKET IN BRAZIL WITH CANDLESTICKS PATTERNS AND ASSOCIATED INDICATORS

Abraão Vieira Maia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil, abraaovmaia@gmail.com

Carlos Alberto Rodrigues, Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil, carlos.fsa@gmail.com

Resumo

O maior desafio para os investidores no mercado de ações é identificar o momento para entrar e sair de uma negociação. Com o objetivo de apresentar uma nova estratégia, esta pesquisa utilizou um sistema de negociação baseado em padrões *candlesticks* de alta para gerar sinal de compra no mercado brasileiro de ações e venda por meio do método *chandelier exit*. O sistema de negociação foi ajustado para simular negociações no período entre 2005 e 2010 para testes e aplicação no período entre 2011 e 2016 por meio da metodologia *walk-forward*. A significância estatística e robustez da estratégia foi avaliada por meio da *skewness*, *kurtosis*, simulação de Monte Carlo, *z-score* e *t-test*. Estes testes revelaram algum grau de predição nos padrões de *candlesticks* de alta.

Palavras-chave: *Candlesticks*; análise técnica; *walk-forward*.

Abstract

The biggest challenge for stock market traders is to identify the timing to enter and exit in a trade. In order to present a new strategy, this research uses a trading system based on bullish and bearish candlesticks patterns to identify buy and sell signals in the Brazilian's stock market with exit through the chandelier method. The trading system was tested during the period 2005 and 2010 for application in strategy between 2011 and 2016 through the walk-forward methodology. The statistical significance and robustness of the strategies were evaluated through skewness, kurtosis, Monte Carlo simulation, z-score and t-test. These tests revealed some prediction in bullish candlesticks standards.

Keywords: *candlesticks patterns*; *technical analysis*; *walk-forward*.

1. INTRODUÇÃO

Utilizados na análise técnica como tentativa de traduzirem o comportamento humano, os *candlesticks* representam graficamente os preços de alta, baixa, abertura e fechamento do pregão em determinado período, gerando possíveis predições na movimentação dos preços dos ativos, conforme análise das séries históricas.

A manipulação de grandes quantidades de dados disponíveis das séries históricas das ações e identificação de padrões são possíveis por meio do uso de recursos computacionais. Para Kaufman (2013), a tecnologia, com suas inovações, acelerou o processo de negociação, proporcionaram acesso mais rápido a cotações e entrada instantânea de ordens de negociação para estratégias informatizadas.

Esta pesquisa aborda a análise técnica através de sistema de negociações (*trading system*), conjunto de regras específicas (algoritmos), e parâmetros definidos pelo *trader*, para definir os



momentos (*timing*) ou sinais de entrada e saída das negociações (*trades*) para um determinado capital (*equity*).

A análise técnica estuda os preços e volumes passados para predição de preços futuros desafiando a Hipótese do Mercado Eficiente (HME). Existem muitos trabalhos concordantes com a HME, como Alexander (1964), Fama (1970), Marshall, Young e Rose (2006) e Horton (2009), e outros tantos questionando essa hipótese por meio de algum grau de predição, como Caginalp e Laurent (1998), Lee e Jo (1999) e Goo, Chen e CKang (2007).

O trabalho utiliza padrões *candlesticks* no mercado brasileiro para compra e acompanhando a tendência dos preços até o final para o fechamento da negociação. Adotando uma outra abordagem, Cunha (2002) e Lu, Chen e Hsu (2015) utilizaram os próprios padrões ou quantidade de dias predeterminados para fechamento das negociações obtendo resultados favoráveis à utilização dos padrões.

O objetivo geral deste trabalho foi verificar, por meio da análise técnica, o poder de predição de padrões *candlesticks* e indicadores, na identificação dos melhores momentos de comprar e vender ações no mercado brasileiro, por meio de um *trading system* automático e que levasse em conta a tendência dos preços. Os resultados obtidos foram comparados aos retornos do mesmo período do Ibovespa, índice da Bolsa de Valores de São Paulo.

A pesquisa compreende o período entre 2005 e 2016. O período de testes *in-sample* (2005 a 2010) foi reservado para configuração, parametrização do algoritmo e validação estatística dos padrões. O período de aplicação *out-sample* foi compreendido entre 2011 e 2016 para testes através da metodologia *walk-forward*.

As seções que seguem estão assim organizadas: revisão da literatura, seção 2, testes estatísticos, seção 3, metodologia, seção 4, resultados, seção 5 e considerações finais na seção 6.

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a HME na forma fraca, o subconjunto de informação são apenas sequências históricas de preço ou retorno, contrapondo a análise técnica, segundo Fama (1970). Por outro lado, em Fama (1998) ele aceita, de alguma forma, os retornos anormais. Outros, como Edwards, Magee e Bassetti (2006), alicerçam a análise técnica através da obediência as nuances definidas pelos renomados autores durante sua trajetória de estudo e aplicações de técnicas pelos investidores, como Nison (1991) e Kaufman (2013).

Para Edwards, Magee e Bassetti (2006) os mercados de ações são impulsionados pela emoção humana, influenciando o preço. É a ciência de gravar a história real de negociação (variações de preços, volume de transações, etc.) de uma determinada ação, e depois deduzindo da série histórica, a provável tendência futura. A única maneira de medir o aspecto emocional do mercado é por meio da análise técnica (Nison 2003).

As teorias de Charles H. Dow e Ralph Nelson Elliot foram as que mais se destacaram na análise técnica. Há evidências da existência de padrões nas séries históricas de ativos, segundo Nison (2003) e Bulkowski (2012), gerando a possibilidade de utilizar sistemas e métodos de negociação vencedores baseados na teoria de Chande (1997) e Katz e McCormick (2000). Os



candlesticks estão entre as técnicas mais utilizadas e os mais antigos gráficos dos preços da história, segundo Nison (2003), e que, embora possam oferecer excelentes sinais, sugere usá-los em combinação com outros indicadores técnicos.

2.1 Padrões

No mercado de ações, os padrões embutidos nas séries históricas podem sinalizar uma inversão ou uma continuidade de tendência de preços, segundo Kaufman (2013).

2.2 Candlesticks e Padrões Candlesticks

Originado no século XVIII e adotado pela família Honma para negociar arroz, o *candlestick* é formado pelos preços de abertura, alta, baixa e fechamento. São utilizadas as cores branca ou preta para indicar fechamento em alta ou baixa, de acordo com a Figura 1.

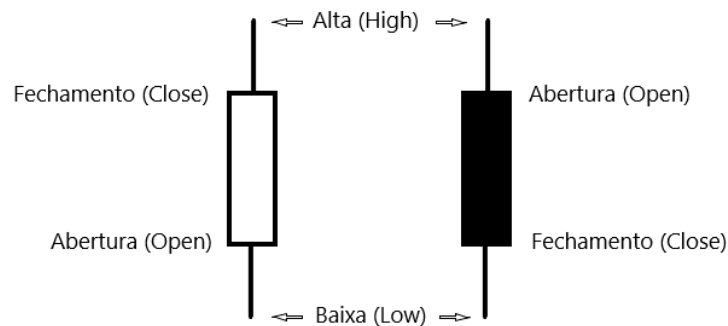


Figura 1 - Representação gráfica do *candlestick*

De acordo com a Figura 2 os *candesticks* podem ser considerados padrões quando, um deles (*single candle line*) ou em grupo (*multiple candle patterns*), possuem determinadas características que sinalize movimentação esperada de preços. Essas tendências são denominadas *bullish*, para referir-se a mudança de tendência de baixa para alta e *bearish*, para mudança de tendência de alta para baixa. Na pesquisa atual, a confirmação da negociação é no preço de fechamento.

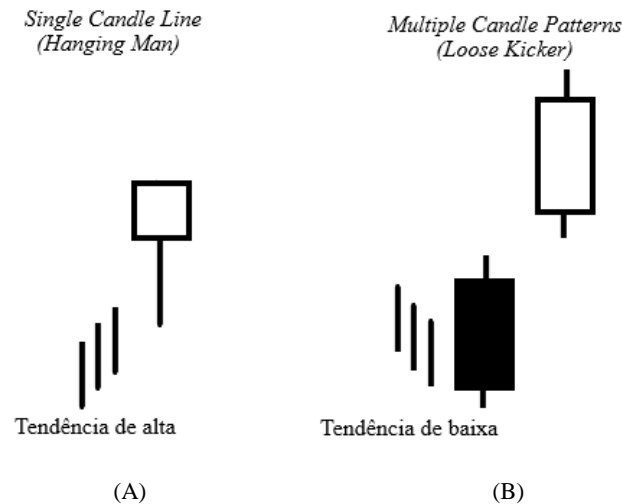


Figura 2: *Single candle line* (A) e *Multiple candle patterns* (B)

Não é recomendado negociar com um sinal de *candle* até que se tenha considerado o potencial do risco/recompensa do *trade* (Nison 2003). Para Lo, Mamaysky e Wang (2000) um dos principais obstáculos é a natureza altamente subjetiva da análise técnica.

2.3. Indicadores

Os indicadores dão suporte na identificação de sinais de compra e venda. Foram utilizados *Average True Range (ATR)*, volume de negociação diário e a tendência, que são movimentos dos preços na mesma direção. Os padrões foram classificados nos mercados sem tendência definida, em tendência de baixa e alta, e reversão da tendência. Segundo Edwards, Magee e Bassetti (2006), as linhas de tendências deslizam ao longo da onda sucessiva. Lee e Jo (1999), na sua pesquisa, classificaram os padrões definidos em cinco grupos de acordo com as tendências de baixa, alta, sem tendência, tendência de continuidade e padrões de tendência-reversão.

O *chandelier exit* foi utilizado para identificar o melhor momento de sair da negociação.

O número de ações a serem compradas foi definido de acordo com a Equação 1 (Clenow 2015).

$$nAcoes = \frac{Risco \times Equity}{ATR(AtrPeriodo)} \quad (1)$$

Onde *Equity* é o capital disponível, *Risco* representa a máxima variação percentual da conta tolerada por dia para esta posição e o *ATR* é uma medida da volatilidade do preço.

O *Drawdown* da negociação é o máximo de diminuição da *equity* registrada no período.

O método de saída de negociação *chandelier exit* foi apresentado e desenvolvido por Chuck LeBeau no *Traders' Camp* de janeiro de 2000, no Caribe e, e de novo em março de 2001, no Pacífico (Elder, 2006). Este método é um stop variável ou *trailing stop* que acompanha a



valorização da ação, fechando a negociação no lucro quando o preço for inferior a menor variação diária vezes o multiplicador do *ATR* preestabelecido.

3. TESTES ESTATÍSTICOS

Além dos testes estatísticos utilizados por Caginalp e Laurent (1998) envolvendo a média e o desvio padrão, foram utilizadas a simulação de Monte Carlo, que pode responder a questões de risco, *drawdown*, retorno anual e retorno do *trading system*.

3.1 Metodologia *Walk-forward*

Consiste em um teste para otimizar valores dos parâmetros (*ATR*, volume, risco e tendência) em um período passado de dados de mercado (*in-sample*) e aplicados nos dados seguintes (*out-sample*), Figura 3.

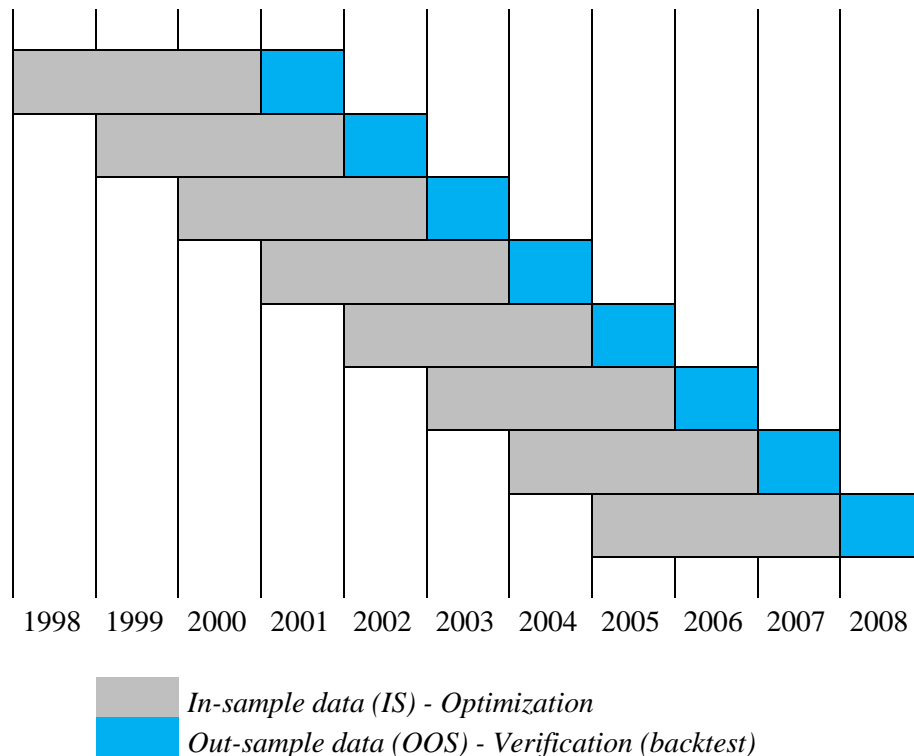


Figura 3: *Walk-forward*

O período total de teste da pesquisa é entre 01/07/2010 e 31/12/2015, composto de subperíodos alternados de seis meses para otimização (*in-sample*) e três meses para teste (*out-sample*).

3.2 Algoritmo de entradas aleatórias

A fim de testar se os resultados são frutos do acaso, os retornos da estratégia serão comparados com negociações aleatórias. Existem vários métodos para se gerar séries de números pseudoaleatórios, obtidos por meio de algoritmos, de tal forma que apresentem um



ciclo de repetição tão alto quanto possível, de modo a simular uma distribuição verdadeiramente randômica ou aleatória (Bezerra e Carmona 2002).

Foram geradas medidas estatísticas baseadas nos retornos obtidos na própria série histórica dos ativos, a partir de um algoritmo gerador de entradas aleatórias no mesmo período de treinamento do sistema, para medidas estatísticas da própria da série histórica no período *in-sample*.

O algoritmo registrou 222.963 retornos simulados para um portfólio de 152 ações no período *in-sample* (01/01/2005 a 31/12/2010). A aleatoriedade desejada para definição da população foi gerada a partir de entradas com funções randômicas. O *Chandelier exit* também será utilizado como método de saída dos *trades* com entradas aleatórias.

O *p-value* assumido é 0,05 para que este resultado rejeite a hipótese nula.

4. METODOLOGIA

Os dados das séries históricas diárias dos ativos selecionados foram coletados do *site Yahoo Finance* e o *Google Finance*. Foram utilizados dados entre 01/01/2005 e 31/12/2016, abrangendo as diversas condições de tendências de mercado.

O período *in-sample* entre 2005 e 2010 foi utilizado para configuração, parametrização do algoritmo e validação estatística dos padrões. O período entre 01/07/2010 a 31/12/2015, foi utilizado para otimização e treinamento, conforme a metodologia *walk-forward*. Este método consiste na divisão em subperíodos de seis meses para otimizações e três para aplicação das negociações no mercado brasileiro, com um portfólio de 152 ações selecionadas entre as mais líquidas (maior que R\$ 2,00). O custo computado de cada negociação foi R\$ 15,00.

4.1. Escolha dos Padrões

Sabendo que os *candlesticks* podem aumentar a eficiência na detecção de sinais, a escolha dos padrões utilizados na pesquisa foi realizada por meio dos catálogos de Nison (1991), Bulkowski (2005) e Bulkowski (2008).

Foram utilizados 21 padrões *bullish*: *Abandoned Baby*, *Dragonfly*, *Engulfing*, *Hammer*, *Harami*, *Inverted Hammer*, *Kicker*, *Loose Kicker*, *Marubozu*, *Matching Low*, *Meeting Lines*, *Morning Star*, *Natural Sandwich*, *Piercing Line*, *Self Belt*, *Spinning Top*, *Stick Sandwich*, *Three Inside Up*, *Three Line Strike*, *Three White Soldiers* e *Tweezer Bottom*.

4.1 Testando a Significância da Pesquisa

Foi criada uma distribuição de entradas aleatórias geradas por um algoritmo, ao invés de utilizar como hipótese nula medidas de uma distribuição normal, média zero e desvio padrão 1, como a realizada por Caginalp e Laurent (1998). A distribuição do mercado de ações não é uma distribuição normal.

Foram gerados os *trades* (*in-sample*) e calculados os retornos para o mercado de ações sem tendência definida, na reversão e em alta, e então calculadas as medidas para validação estatística dos retornos (média, variância e desvio padrão), e os testes estatísticos *z-score* e *t-test* para cada padrão. Foram selecionados para teste apenas os padrões com significância estatística.



5. RESULTADOS

A estratégia de negociação da pesquisa utilizou padrões *candlesticks* para identificar o *timing* de compra (*buy*) no mercado brasileiro de ações, para obtenção do maior retorno possível por meio do método de saída *chandelier exit*. Em contraste com este método, Cunha (2002) utilizou padrões *candlesticks* tanto para compra como para venda de ativos no mercado brasileiro de ações de câmbio e futuros entre 01/04/1997 a 31/03/2002. Goo, Chen e CKang (2007) tentaram responder quantos dias de retenção seriam lucrativos para cada um dos padrões pesquisados.

Para avaliar os resultados foi utilizado um ativo, que corresponde ao índice Ibovespa e torna possível a sua negociação para simular o *buy and hold* da pesquisa, cujo código é o *BOVA11*¹.

Os padrões de *candlesticks bearish* foram descartados devido aos resultados insatisfatórios relatados largamente por autores como Marshall, Young e Rose (2006) e Lu, Shiu e Liu (2012).

5.1. Resultados estatísticos

Os retornos foram registrados com 152 ações no período *in-sample*, Tabela 1. Determinados padrões são, por si, raros de acontecer como o *Abandoned Baby* e *Morning Star*, número de *trades* (TRD) igual a 0 (zero). O retorno anual composto (*compound annual return - CAR*) de 5% e o número de 30 *trades* foram o ponto de corte para utilização do padrão para o cálculo estatístico.

O *drawdown* tem considerável relevância para decisão de negociação, porém não foi critério de eliminação de padrões para a fase de aplicação (período *out-sample*). O objetivo principal desta fase é aceitar ou rejeitar as hipóteses nulas através do *t-test* e *z-score*.

<i>SYMBOLS</i>	<i>IN-SAMPLE</i>		<i>CAPITAL INICIAL</i>			
152	1/3/2005..12/31/2010		500.000,00			
	<i>SEM TENDÊNCIA DEFINIDA</i>		<i>REVERSÃO DE TENDÊNCIA</i>		<i>TENDÊNCIA DE ALTA</i>	
<i>NAME</i>	<i>CAR</i>	<i>TRD</i>	<i>CAR</i>	<i>TRD</i>	<i>CAR</i>	<i>TRD</i>
<i>DragonflyDoji</i>	14.19	192	18.87	265	24.57	194
<i>Engulfing</i>	9.61	130	5.85	60	8.56	83
<i>Hammer</i>	15.48	208	19.36	290	24.72	211
<i>Marubozu</i>	27.15	527	25.53	463	23.91	363
<i>MatchingLow</i>	14.23	232	6.19	136	10.29	129
<i>MeetingLines</i>	0.92	11	0.44	5	0.77	6
<i>SpinningTop</i>	14.01	191	20.47	257	24.15	203
<i>StickSandwich</i>	14.55	233	6.97	118	9.83	153
<i>ThreeLineStrike</i>	12.24	222	7.04	163	10.14	144
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	18.78	493	20.9	451	20.44	324

Tabela 1 - Desempenho dos padrões em diferentes tendências de mercado

Nas aplicações com os padrões no mercado em tendência de alta, um padrão não atingiu o *CAR* de 5% (*MeetingLines*), quatro padrões ficaram abaixo (*Engulfing*, *MatchingLow*,

¹ <https://www.blackrock.com/br/products/251816/ishares-ibovespa-fundo-de-ndice-fund>



StickSandwich e *ThreeLineStrike*) e cinco acima (*DragonflyDoji*, *Hammer*, *Marubozu*, *SpinningTop* e *ThreeWhiteSoldiers*) do *drawdown* desejado para investimento no período *out-sample*.

A Tabela 2 mostra medidas geradas pelo algoritmo gerador de entradas aleatórias.

	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
Retornos	1.0453	0.2813	0.0791
<i>ln</i> dos retornos	0.0162	0.2329	0.0791

Tabela 2 - Medidas estatísticas para a distribuição aleatória

Os *ln* dos retornos são calculados como uma das condições para aproximar ao máximo os dados da população à distribuição normal no *t-test* (Bandy 2011).

Foram criadas então as hipóteses para cada medida.

Z-score - Para a hipótese nula ou H_0 , o resultado do padrão é igual ou pior do que o resultado das entradas aleatórias. Para a hipótese alternativa ou H_1 , o resultado do padrão é melhor do que o resultado das entradas aleatórias.

T-test - Para a hipótese nula ou H_0 , a diferença entre o resultado do padrão e o resultado das entradas aleatórias é 0 (zero). Para a hipótese alternativa ou H_1 , a diferença entre o resultado do padrão e o resultado das entradas aleatórias é diferente de 0 (zero), indicando que a amostra não pertence a mesma população.

O nível de confiança utilizado para os dois testes foi de 95%, o que corresponde ao nível de significância limite $p\text{-value} \leq 0.05$ ou 5%.

Foram desconsideradas as medidas observadas pelo padrão *MeetingLines* nos três mercados pesquisados pelo tamanho da amostra ser insuficiente para cálculos estatísticos, de pelo menos 30 *trades*.

A Tabela 3 apresenta os resultados da aplicação dos padrões em mercado sem tendência, mostrando a significância estatística, conforme o *z-score* e o *t-test*: $p\text{-value} \leq 0.05$, afastando a hipótese nula e aceitando a hipótese alternativa.

NAME	TRD	MEAN	Z-SCORE	P-VALUE(Z)	T-TEST	P-VALUE (T)
<i>DragonflyDoji</i>	192	1.238	4.177	< 0.001	3.242	< 0.001
<i>Engulfing</i>	130	1.093	2.126	0.016	3.221	< 0.001
<i>Hammer</i>	208	1.223	4.035	< 0.001	3.178	< 0.001
<i>Marubozu</i>	527	1.101	3.093	< 0.001	3.578	< 0.001
<i>MatchingLow</i>	232	1.122	2.704	0.003	3.185	< 0.001
<i>MeetingLines</i>	11	1.205	--	--	--	--
<i>SpinningTop</i>	191	1.206	3.722	< 0.001	3.047	0.001
<i>StickSandwich</i>	233	1.095	2.288	0.011	2.889	0.002
<i>ThreeLineStrike</i>	222	1.084	1.969	0.024	3.007	0.001
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	493	1.088	2.348	0.009	2.424	0.008

Tabela 3 - Resultados estatísticos para mercado sem tendência definida

Na Tabela 4, durante a aplicação do padrão na reversão da tendência do mercado foram encontrados padrões (*MatchingLow*, *StickSandwich* e *ThreeLineStrike*) que não atingiram a significância estatística para afastar a hipótese nula, $z\text{-score} \geq 1,65$.



NAME	TRD	MEAN	Z-SCORE	P-VALUE(Z)	T-TEST	P-VALUE (T)
<i>DragonflyDoji</i>	265	1.174	4.122	< 0.001	2.937	0.002
<i>Engulfing</i>	60	1.117	1.817	0.034	2.234	0.015
<i>Hammer</i>	290	1.180	4.203	< 0.001	3.186	< 0.001
<i>Marubozu</i>	463	1.101	3.084	0.001	3.783	< 0.001
<i>MatchingLow</i>	136	1.074	0.961	0.168	1.263	0.105
<i>MeetingLines</i>	5	1.212	--	--	--	--
<i>SpinningTop</i>	257	1.205	4.647	< 0.001	3.978	< 0.001
<i>StickSandwich</i>	118	1.089	1.433	0.076	1.564	0.061
<i>ThreeLineStrike</i>	163	1.063	0.798	0.212	1.392	0.083
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	451	1.097	2.825	0.002	3.405	< 0.001

Tabela 4 - Resultados estatísticos para mercado na reversão da tendência

Nos padrões aplicados no mercado em tendência de alta, apresentado na Tabela 5, todos os padrões atingiram a significância estatística tanto para o *z-score* como para o *t-test*.

NAME	TRD	MEAN	Z-SCORE	P-VALUE(Z)	T-TEST	P-VALUE (T)
<i>DragonflyDoji</i>	194	1.231	4.328	< 0.001	4.198	< 0.001
<i>Engulfing</i>	83	1.130	3.339	< 0.001	4.645	< 0.001
<i>Hammer</i>	211	1.222	4.498	< 0.001	4.476	< 0.001
<i>Marubozu</i>	363	1.121	3.218	< 0.001	4.253	< 0.001
<i>MatchingLow</i>	129	1.147	3.236	< 0.001	4.127	< 0.001
<i>MeetingLines</i>	6	1.259	--	--	--	--
<i>SpinningTop</i>	203	1.257	2.953	0.002	3.755	< 0.001
<i>StickSandwich</i>	153	1.092	1.987	0.023	2.787	< 0.003
<i>ThreeLineStrike</i>	144	1.104	2.516	0.006	3.569	< 0.001
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	324	1.119	3.537	< 0.001	4.689	< 0.001

Tabela 5: Resultados estatísticos para mercado em tendência de alta

Com base nos resultados de significância estatística obtidos podemos rejeitar a hipótese nula para todos os padrões com $p \leq 0.05$, mostrando que os resultados dos retornos por meio dos padrões não são obtidos ao acaso, pois existe uma distância significativa entre a média dos resultados gerados pelo algoritmo que gerou entradas aleatórias e as médias das amostras medidas por meio do *z-score* e *t-test*, portanto não são provenientes da mesma população.

5.2 Resultado dos trades com os padrões (*out-sample* – 2011 a 2015)

Os testes referentes ao período *out-sample* foram realizados com base na metodologia *walk-forward*, subdividindo o período entre 01/07/2010 a 31/12/2015, em períodos menores de 6 (seis) meses para *in-sample* e 3 (três) meses para *out-sample*. Esta metodologia permitiu que, durante o período total ocorressem otimizações das variáveis *ATR*, volume, risco e tendência, aumentando a probabilidade de maiores retornos. Nos primeiros seis meses a partir de 01/07/2010 o sistema realiza todas as opções de otimização predeterminadas, seleciona aquela com melhor *CAR*, e aplica para os próximos três meses, iniciando em 31/12/2010, com 152 símbolos. No próximo ciclo, o sistema avança três meses, repetindo o processo, até a data limite de 31/12/2015. O tempo de processamento médio foi de 1h40min por padrão, viabilizando a pesquisa, pois os *trades* são realizados no fechamento do pregão.

Dos resultados alcançados, mostrados nas tabelas Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8, 22 dos 24 padrões superaram o *buy and hold*, medido pelo índice Ibovespa (*BOVA11*). O percentual de *trades* vitoriosos (*winners -W*) foi, na maioria das vezes, inferior aos *trades* perdedores, típicos



da estratégia seguidora de tendência, para o fechamento das negociações com o *chandelier exit*. O *profit factor* - $PF > 1$ indica resultados lucrativos.

<i>SYMBOL(S)</i>	<i>DATE RANGE</i>	<i>CAPITAL INICIAL</i>			<i>BOVAII</i>			
152	12/31/2010..12/31/2015	500.000,00			CAR = -4.27		DD = -20.71	
<i>NAME</i>	<i>CAR</i>	<i>% DD</i>	<i>K</i>	<i>S</i>	<i>TRD</i>	<i>PF</i>	<i>%W</i>	
<i>DragonflyDoji</i>	6.75	-35.19	365.65	18.69	432	1.31	40.97	
<i>Engulfing</i>	4.83	-8.57	4.74	1,28	291	1.47	51.2	
<i>Hammer</i>	2.04	-29.99	399.46	19.41	452	1.09	42.7	
<i>Marubozu</i>	-2.9	-34.81	875.61	29.46	892	0.92	40.7	
<i>MatchingLow</i>	-0.15	-14.17	8.49	1.95	304	0.99	41.78	
<i>SpinningTop</i>	5.05	-32.28	230.44	21.55	424	1.24	40.33	
<i>StickSandwich</i>	-1.07	-14.19	6.26	1.62	302	0.91	42.72	
<i>ThreeLineStrike</i>	1.46	-22.33	11.78	2.26	510	1.07	42.55	
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	-4.44	-39.06	134.69	7.93	835	0.88	40.84	

Tabela 6: Resultados (*out-sample*) sem tendência de mercado definida

Foram registrados 16 dos 24 resultados com alto *drawdown*, sinalizando alto risco. Apenas o padrão *Engulfing* teve o desempenho positivo nos três mercados aplicados e com *drawdown* baixo, possibilitando até aumentar o risco para tentar retornos maiores.

<i>SYMBOL(S)</i>	<i>DATE RANGE</i>	<i>CAPITAL INICIAL</i>			<i>BOVAII</i>			
152	12/31/2010..12/31/2015	500.000,00			CAR = -4.27		DD = -20.71	
<i>NAME</i>	<i>CAR</i>	<i>DD</i>	<i>K</i>	<i>S</i>	<i>TRD</i>	<i>PF</i>	<i>%W</i>	
<i>DragonflyDoji</i>	-3.55	-34.17	416.04	19.08	587	0.88	36.97	
<i>Engulfing</i>	2.51	-6.87	1.09	0.68	163	1.48	50.92	
<i>Hammer</i>	-2.95	-40.23	421.42	19.22	592	0.91	37.50	
<i>Marubozu</i>	-0.50	-35.38	138.24	8.04	855	0.99	42.69	
<i>SpinningTop</i>	-3.45	-31.20	512.89	22.22	558	0.88	36.56	
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	-0.97	-31.39	156.10	8.80	820	0.97	41.95	

Tabela 7: Resultados (*out-sample*) na reversão de tendência

Importante ressaltar a busca pela regularidade do padrão em diferentes tendências de mercado como ocorreu com o padrão *Engulfing*.

<i>SYMBOL(S)</i>	<i>DATE RANGE</i>	<i>CAPITAL INICIAL</i>			<i>BOVAII</i>			
152	12/31/2010..12/31/2015	500.000,00			CAR = -4.27		DD = -20.71	
<i>NAME</i>	<i>CAR</i>	<i>% DD</i>	<i>K</i>	<i>S</i>	<i>TRD</i>	<i>PF</i>	<i>%W</i>	
<i>DragonflyDoji</i>	-0.11	-30.01	381.43	18.99	429	1.00	38.46	
<i>Engulfing</i>	2.37	-5.07	8.86	1.98	147	1.48	48.98	
<i>Hammer</i>	2.06	-24.63	390.92	19.23	440	1.09	41.82	
<i>Marubozu</i>	-2.74	-28.18	8.54	1.71	614	0.89	40.23	
<i>MatchingLow</i>	-1.38	-12.03	14.22	2.82	123	0.75	36.59	
<i>SpinningTop</i>	-4.17	-36.28	104.20	7.16	422	0.82	40.52	
<i>StickSandwich</i>	-0.55	-7.95	0.86	0.78	130	0.89	41.54	
<i>ThreeLineStrike</i>	2.13	-9.91	1.30	0.74	230	1.27	47.39	
<i>ThreeWhiteSoldiers</i>	-4.30	-35.92	3.03	1.14	627	0.85	39.55	

Tabela 8: Resultados (*out-sample*) em tendência de alta

A Figura 4, a seguir mostra um comparativo entre os resultados *in-sample*, *out-sample* do padrão *engulfing* e o índice Ibovespa entre o período de 31/12/2010 a 31/12/2015, utilizando a metodologia *walk-forward*. Os resultados provenientes dos subperíodos *in-sample* são melhores devido aos recorrentes ajustes nos parâmetros na série histórica.



Os resultados dos subperíodos *out-sample* são resultados da seleção dos parâmetros dos melhores subperíodos *in-sample*, aplicados nas séries históricas ainda não exploradas, simulando a variação real de preços do mercado de ações. O índice Ibovespa foi a referência *buy-and-hold* para avaliação dos resultados *out-sample*.

Na Figura 4 estão projetados os resultados das respectivas *equities* por meio da metodologia *walk-forward*, e a projeção do *equity* para o Ibovespa.

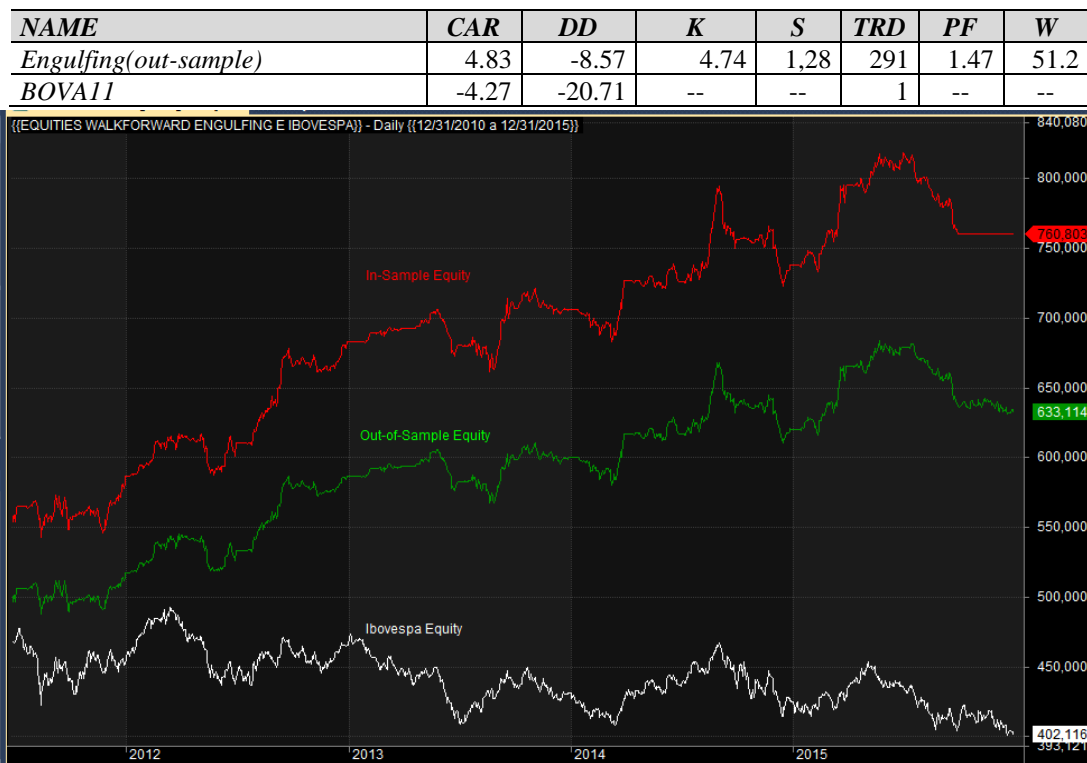


Figura 4: Resultados *in-sample* (vermelho), *out-sample* (verde) e o índice Ibovespa (branca)

5.3 Análise estatística do padrão Engulfing.

Esta análise foi realizada utilizando o padrão *Engulfing* entre o período de 31/12/2010 a 31/12/2015.

A partir do valor do *Skewness* de 1,28 podemos afirmar que houve distorção positiva, para a direita da média, indicando a tendência dos retornos positivos.

A *Kurtose* de valor 4,74 na distribuição dos retornos mostrou que há grandes chances de os retornos ocorrerem fora da média.

De acordo com a simulação de Monte Carlo existe uma probabilidade de 10% do lucro ser abaixo de 2,5%, cerca de 5% de probabilidade ser maior que 7,5%. Portanto, a probabilidade de o capital ser elevado é bastante baixa. Por sua vez, o *drawdown*, está associado ao risco da



negociação. Há 10% de probabilidade do *drawdown* estar acima de 7,5%, demonstrando que o sistema é razoavelmente seguro.

Estes resultados abrem a possibilidade de aumento no o risco da negociação, pois o *drawdown* está em -8.57.

5.4 Resultado do padrão *Engulfing* (*out-sample* – 2016)

As aplicações com o padrão *Engulfing*, apresentando melhor resultado entre os padrões analisados com a estratégia escolhida, foram utilizadas para testes entre as datas 01/07/2015 e 31/12/2016, ainda no período *out-sample*. Os resultados superaram os já registrados. A Tabela 9 mostra os resultados nas tendências e mercados propostos pela segunda estratégia.

<i>SYMBOL(S)</i>	<i>DATE RANGE</i>	<i>CAPITAL INICIAL</i>		<i>BOVA11</i>		
152	12/31/2015..12/30/2016	500.000,00		<i>CAR</i> = 21.17	<i>DD</i> =-7.4	
<i>PADRÃO</i>	<i>TREND</i>	<i>RISK</i>	<i>CAR</i>	<i>DD</i>	<i>TRD</i>	<i>% W</i>
<i>Engulfing</i>	Indefinida	0.19 - 0.21	11.72	-3.08	47	61.70
		0.95 - 1.05	56.03	-8.16	31	61.29
	Reversão	0.19 - 0.22	4.02	-3.28	24	58.33
		0.95 - 1.06	23.12	-14.75	23	60.87
	Alta	0.19 - 0.23	5.40	-1.80	28	53.57
		0.95 - 1.07	18.09	-9.60	26	46.15

Tabela 9: Resultado do padrão *engulfing* e tendências de mercado

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa utilizou um sistema de negociação baseado em padrões *candlesticks* de alta e de baixa para gerar sinal de compra no mercado brasileiro de ações e a saída pelo método *chandelier exit* entre 2005 e 2016, enquanto que Goo, Chen e CKang (2007) constataram valor preditivo dos retornos dos trades entre 1 e 10 dias. Lu, Shiu e Liu (2012) e Cunha (2002) encontraram lucros significativos utilizando padrões tanto para entrar na negociação como para sair da negociação e Lu, Chen e Hsu (2015) revelaram que um período de retenção de três dias é melhor do que um período de retenção de dez dias.

A significância estatística e a robustez da estratégia foram avaliadas por validações estatísticas. Foi proposto negociações dentro do capital disponível e custos de negociação embutidos.

A aplicação dos padrões em mercados de tendências distintas mostrou comportamento similar entre os padrões, porém foi possível perceber o desempenho positivo e constante do padrão *Engulfing* nos três mercados testados e o seu valor preditivo confirmado com os testes estatísticos.

Os resultados sinalizaram que diminuir consideravelmente o risco na negociação, limita a possibilidade de maiores retornos. Por meio do monitoramento do *drawdown* foi possível fazer ajustes apropriados. A aplicação da metodologia *walk-forward* trouxe mais consistência para os resultados quando os valores atribuídos às variáveis envolvidas na otimização foram minimizados, próximos aos testados no período *in-sample*.



A metodologia *walk-forward* mostrou robustez com a possibilidade de ajustes discretos em algumas variáveis e parâmetros. Este resultado destaca a importância da possibilidade de adequações nas regras no decorrer do período de negociação.

PESQUISAS FUTURAS

Avaliar estratégias para reduzir o número de retornos negativos, avaliando o momento da entrada na negociação e o momento da saída.

REFERÊNCIAS

- Alexander, S. S. (1964). Price movements in speculative markets: Trends or random walks. *Industrial Management Review*, 5, pp. 7–26.
- Bandy, H. B. (2011). *Modeling Trading System Performance: Perfect Paperback*. Blue Owl Press.
- Bezerra, F. L. O., e Carmona, C. U. M. (2002). Avaliação da estimativa do risco de mercado de ações e opções. *REAd*, 8(4), jul-ago, pp. 1-24.
- Bulkowski, T. N. (2005). *Encyclopedia of chart patterns*. 2th. New York: John Wiley & Sons.
- Bulkowski, T. N. (2008). *Encyclopedia of candlestick charts*. New York: John Wiley & Sons.
- Bulkowski, T. N. (2012). *Financial Series: Visual guide to chart patterns*. Bloomberg Press.
- Caginalp, G., e Laurent, H. (1998). The predictive power of price patterns. *Applied Mathematical Finance* 5, pp. 181–205.
- Chande, T. S. (1997). *Beyond Technical Analysis: How to Develop and Implement a Winning Trading System*. New York: John Wiley & Sons.
- Clenow, F. A. (2015). *Stocks on the Move: Beating the Market with Hedge Fund Momentum Strategies*. John Wiley & Sons.
- Cunha, J. (2002). Hipótese de Mercado Eficiente: Utilização de Padrões Candlesticks e simulação Bootstrap. *Dissertação (Mestrado em Economia)*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Edwards, R. D., Magee, J. e Bassetti, W. H. C. (2006). *Technical analysis of stock trends*. 9th. Flórida: CRC Press.
- Elder, Alexander (2006). *Aprenda a operar no mercado de ações: Come into my trading room*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance* 2(12), pp. 383-417.
- Fama, E. F. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*. 49, pp. 283-306.
- Goo, Yeong-Jia; Chen, Dar-Hsin; CKang, Yi-Wei. (2007). The Application of Japanese Candlestick Trading Strategies in Taiwan. *Investment Management and Financial Innovations*, 4(4), pp. 49-79.
- Horton, Marshall J. Stars, crows, and doji: (2009). The use of candlesticks in stock selection. *The Quarterly*



Review of Economics and Finance 49, pp. 283–294.

Katz, J. O., e D. L. (2000). McCormick. *The Encyclopedia of Trading Strategies*. New York: McGraw-Hill.

Kaufman, P. J. (2013). *Trading Systems and Methods*. 5th. New York: John Wiley & Sons.

Lee, K. H., Jo, G.S. (1999). Expert system for predicting stock market timing using a candlestick chart. *Expert Systems with Applications*. 16, pp. 357–364.

Lo, A., Mamaysky, H. e , Wang, J. (2000). Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation. *Teie Journal of Finance* vol. LV, 4, pp. 1705-1765.

Lu, T., Shiu, Y. e Liu, T. (2012). Profitable candlestick trading strategies—The evidence from a new perspective. *Review of Financial Economics* 21, pp. 63–68.

Lu, T., Chen, Y., e Hsu, Y. (2015). Trend definition or holding strategy: What determines the profitability of candlestick charting? *Journal of Banking & Finance* 61, pp. 172–183.

Marshall, B. R., Young, M. R., e Rose, L. C. (2006). Candlestick technical trading strategies: Can they create value for investors? *Journal of Banking & Finance* 30, pp. 2303–2323.

Nison, S. (1991). *Japanese candlestick charting techniques: a contemporary guide to the ancient investment technique of the Far East*. New York: John Wiley & Sons.

Nison, S. (2003). *The candlestick course*. New York: John Wiley & Sons.