



Market Timing

Uma Abordagem Comparativa de Métodos de Análise

de Pontos de Inversão

Catarina Filipa Martins Nascimento

Dissertação de Mestrado em Gestão, apresentada à
Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Orientador: Prof. Doutor Marques Mendes

Julho de 2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Catarina Filipa Martins Nascimento

Market Timing

Uma Abordagem Comparativa de Métodos de Análise
de Pontos de Inversão

Dissertação de Mestrado em Gestão,

apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Doutor António José Marques Mendes

Coimbra, 2014

Resumo

O presente trabalho aborda a problemática do *market timing* e compara duas técnicas de análise de tendência e pontos de inversão uteis para o *Market Timing*. Os métodos analisados têm a designação de processo *Bry and Boschan* e *Zig Zag*. Este estudo foi feito para o índice S&P 500 no período 2008-2014. Os resultados obtidos para variações de 7% e 12% sugerem que o método *Zig Zag* é mais adequado, pois a maior parte dos pontos de inversão detetados estão mais ajustados à série temporal analisada.

Classificação JEL: G12, G17

Palavras chave: Market Timing, Bull and Bear, ZigZag, Bry and Boschan, S&P 500.

Abstract

This dissertation looks at the issue of the market timing and compares two techniques which are useful for analyzing the trends and the reversal points needed for Market Timing. The two methods compared were the Bry Boschan process and Zig Zag. This study was conducted for the S&P 500 index over the period 2008-2014. The results obtained for variations of 7% and 12% suggest that the Zig Zag method is more appropriate because most of the reversal points detected were more adjusted to the time series analyzed.

JEL Classification: G12, G17

Key Words: Market Timing, Bull and Bear, Zig Zag, Bry and Boschan, S&P 500.

Siglas e Acrónimos

BB- Bry and Boschan

CS – Curva de Spencer

MCD – Média Convergente Divergente

MMS – Média Móvel Simples

NASDAQ - National Association of Securities Dealers Automated Quotations

NBER - National Bureau of Economic Research

NYSE - New York Stock Exchange

S&P 500 – Standard & Poor's 500

SADIF - STP Analytics for Decisions in Investment and Finance

ZZ – Zig Zag

Lista de Figuras

Figura 1 – Série temporal com aplicação de Pitchfork, adaptado do stockcharts.	9
Figura 3 - Série temporal com aplicação dos arcos de Fibonacci, adaptada do StockCharts.....	10
Figura 2 - Série temporal com aplicação de Pitchfork, adaptado de stockcharts.	10
Figura 4 - Série temporal de 5 ondas de impulso.	14
Figura 5 - Série temporal de 5 ondas impulso e 3 de correção.	14
Figura 6 - Série temporal de um movimento inicial descendente.	15
Figura 7 - Série temporal em zigzag.	15
Figura 8 – Série Temporal em Flat.	16
Figura 9 – Série Temporal em Triângulo.	16
Figura 10 - Série temporal de 5 ondas impulso, 3 correção e outras subondas.	17
Figura 11 - Série Temporal do Índice S&P 500 no período de 28/01/2008 a 26/03/2014.....	25
Figura 12 - Série Temporal do S&P 500 com o Zig Zag de 7% e de 12%.	26
Figura 13 - Série temporal do primeiro passo do método BB.....	28
Figura 14 - Série temporal do S&P 500 com o filtro MMS do 2º passo do método BB.....	30
Figura 15 - Série Temporal S&P 500 com o Filtro da Curva de Spencer após 2º passo do método BB.	31
Figura 16 - Série Temporal do S&P 500 com a aplicação do método BB.....	33
Figura 17 – Série Temporal do S&P 500 com aplicação do método BB.....	34
Figura 18 - Série Temporal do S&P 500 com aplicação do método Zig Zag e Bry and Boschan...	38

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Adaptado do livro Mastering Elliot Wave Principles de Constance Brown, 2012.	17
Tabela 2 - Adaptado do livro Mastering Elliot Wave Principles de Constance Brown, 2012.	17
Tabela 3 – Dados do método BB de NBER e conversão para o método em estudo.	24
Tabela 4 – Adaptada de Bry and Boschan 1971, NBER.	26
Tabela 5 – Pontos de mudança dos métodos Zig Zag e BB.	35
Tabela 6 – Investimento de 10 milhões USD no período da amostra aplicado ao método BB e Zig Zag.	41

Lista de Equações

Equação 1 – Equação do desvio-padrão.	27
Equação 2 – Equação da Curva de Spencer.	27
Equação 3 – Equação da média móvel simples.	29
Equação 4 – Equação da média convergente divergente.	32
Equação 5 – Fórmula da rentabilidade da venda de 5% da quantidade de ações investidas.	40
Equação 6 – Fórmula do lucro do investimento.	40
Equação 5 – Fórmula do cupão OT.	42
Equação 6 – Fórmula da venda OT.	42

Agradecimentos

No culminar desta importante etapa da minha vida, não podia deixar de mencionar o meu sincero agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta dissertação.

Ao meu orientador, Professor Doutor Marques Mendes, pela orientação científica, conselhos, sugestões e críticas.

Um igual agradecimento, ao Mestre Dinis Santos, pela orientação, apoio, dedicação, paciência, disponibilidade, críticas e sugestões.

Ao Coordenador de Mestrado do Curso de Gestão, Luis Dias, e ao Professor Doutor Sousa Andrade, por toda a disponibilidade e apoio prestado.

A todos os que não foram referidos, mas que contribuíram quer de forma direta ou indireta para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, um enorme obrigado.

Sumário

1-Introdução-----	1
2-Revisão da literatura -----	3
2.2 Técnicas utilizadas para o market timing-----	6
2.3 O ZIG-ZAG como Ferramenta na análise de pontos de inversão-----	7
2.4 O Método Bry and Boschan como Ferramenta na análise de pontos de inversão -----	19
3- Metodologia -----	23
3.1- Dados -----	23
3.2- Método ZigZag -----	25
3.3- Método Bry and Boschan-----	26
4-Comparação dos resultados obtidos com os dois métodos -----	35
4.2 Exemplos de aplicação dos dois métodos -----	39
5-Resultados -----	45
6-Conclusão-----	47
7-Referências Bibliográficas-----	49

1- Introdução

As alterações nos ciclos associados aos mercados de títulos, têm sido alvo de grande escrutínio nas últimas décadas.

As bolsas de valores permitem obter lucros, que parecem fáceis, bem como o oposto. Atualmente, é recorrente os investidores fazerem previsões de mercado para tomarem decisões de investimento, isto é, através de modelizações e da análise de informações económico-financeiras, prever o futuro pelo qual um título irá convergir e assim investir, ou não, conforme o resultado da análise.

O presente trabalho tem o intuito de analisar a metodologia e resultados obtidos através de duas técnicas de análise de tendência e pontos de inversão que auxiliam ao *Market Timing*. Os métodos a comparar têm a designação de processo Bry and Boschan e ZigZag. Esses métodos têm como objetivo crucial, e em particular neste estudo, detetar pontos de inversão de tendência numa série temporal.

A comparação é feita com base numa previsão para o período dos dados aplicados, de forma a entender qual o método que se fosse utilizado para a análise, em tempo real, seria o mais fiável numa previsão de mercado. Assim, aquele que obtiver os resultados mais próximos de um movimento descendente ou ascendente da cotação do índice para um período real, será o mais apropriado. Tal como, o que apresentar um retorno de investimento superior será o método mais eficiente. Esse retorno de investimento será realizado com base em dois casos hipotéticos de investimento no índice S&P 500 e o ETF SPY que replica o índice S&P 500, tendo em consideração obrigações de tesouro, com aplicação dos métodos em estudo.

A técnica de *Zig Zag*, tal como a análise das médias móveis, é muito popular entre investidores por ser considerada um método comum e simples, bastante utilizado para análise de títulos do mercado financeiro. Por outro lado, o método *Bry and Boschan* (BB), por norma é usado para análises de ciclos económicos tendo em consideração variáveis macroeconómicas. No entanto, foi neste estudo utilizado para a deteção de pontos de inversão com base no índice S&P 500.

Os pontos de mudança ou inversão, para além de serem estudados em ações de mercado, também são estudados na análise dos ciclos económicos. A importância do estudo dos ciclos, em especial os ciclos económicos, com base em indicadores macroeconómicos, e na sua relação com os pontos de mudança, em séries temporais, advém do facto de estes refletirem o comportamento de um título, um país, ou, até, de uma entidade supranacional.

Assim, neste estudo aplicou-se uma estratégia que foi desenvolvida para séries temporais de foro macroeconómico numa série temporal de um índice de mercado.

A metodologia desta pesquisa foca-se no desenvolvimento do método BB com base em médias móveis, e como já mencionado na sua análise com o método *Zig Zag* através de duas estratégias para perceber qual o melhor método a ser utilizado por qualquer investidor na tomada de decisão num investimento de mercado, de forma a obter o melhor investimento possível.

Este estudo revelou que o método *Zig Zag* em comparação com o BB apresenta melhores resultados, pois a maior parte dos pontos de inversão detetados estão mais próximos da série S&P 500 do que no método BB e segundo a análise dos casos hipotéticos resulta num maior retorno para o investidor. No entanto, dependendo do horizonte temporal, longo, médio ou curto, do investimento um método poderá ou não ser mais eficiente.

De salientar que não é o objetivo desta dissertação estudar a relação entre ciclos de mercado e ciclos económicos, nem analisar as vantagens dos dois métodos em termos previsionais.

Este trabalho encontra-se organizado como se segue: Inicialmente, é efetuada uma revisão da literatura relevante para os dois métodos acima mencionados. De seguida, é apresentada a metodologia de trabalho e os dados que constituem a amostra. Posteriormente, são expostos os resultados da comparação dos dois métodos que foram realizados e um caso hipotético de investimento para avaliar qual a melhor técnica na análise de pontos de mudança e consecutivamente para um retorno de investimento superior tendo em consideração a amostra deste estudo. Finalmente, procede-se a uma análise conclusiva com levantamento de novas hipóteses para estudos futuros.

2- Revisão da literatura

O sistema económico-financeiro em que vivemos é um sistema complexo que contém muitos fatores, é difícil, se não impossível, pré-determinar os preços futuros com precisão.

Da mesma forma, à primeira vista, ações que parecem ser "acessíveis" podem converter-se facilmente numa situação inversa. O que leva a que o investidor não consiga prever essas movimentações. Uma das principais razões pelo qual é tão difícil escolher o investimento mais correto é porque infelizmente, os preços das ações nem sempre se movem pelas razões mais lógicas.

O *Market Timing* é então o nome associado à temporização de mercado, é uma estratégia que tenta prever os movimentos futuros de preços através do uso de várias ferramentas de análise técnica e fundamental (Knight, 2011).

De acordo com Pinheiro (2014), a análise técnica é o estudo dos movimentos passados dos preços e dos volumes de negociação de ativos financeiros, com o objetivo de fazer previsões sobre comportamento futuro dos preços. Baseia-se no princípio de que os preços da cotação das ações, em determinada data futura, são influenciados pelos preços passados, sendo possível, então, prever a tendência de movimentação desses valores em determinado período de tempo.

A teoria de Charles Dow¹ (1887) - que foi um dos pioneiros na utilização da análise técnica - afirma que eventos passados podem determinar eventos futuros; a configuração gráfica dos preços tende a relacionar-se com a direção que eles tomarão no futuro, ou seja, antes de um movimento significativo de alta ou baixa nas cotações de determinada ação, ocorrem formações que sinalizam previamente a movimentação que deverá ocorrer em relação a determinada ação (Vidotto, Migliato, & Zambon, 2009).

¹ Charles Henry Dow em 1887 desenvolveu a Teoria Charles Dow, que se baseia no desempenho do Índice Dow Jones Industrial e do Índice Dow Jones Transportation, menciona que o mercado está numa tendência ascendente/descendente se um destes índices ultrapassar um importante máximo ou quebrar um mínimo, repetitivamente, acompanhado ou seguido pelo outro.

Numa análise fundamental avalia-se a saúde financeira das empresas, projeta-se resultados futuros e determina-se o preço mais próximo do valor efetivo das ações. Para isso, os analistas, entre outros interessados, levam em consideração todos os fatores macroeconómicos e microeconómicos que influenciam o desempenho da empresa.

Market timing é então uma previsão com base em ferramentas para perceber quais os melhores momentos para investir na bolsa.

Fazendo uma analogia, se a previsão de tempo for de chuva, a tendência será ir buscar um chapéu de chuva antes de sair de casa. Um guarda-chuva mantém a pessoa protegida da chuva, de se molhar, enquanto que o *market timing* tenta impedir que o investimento que fez na bolsa de mercado não seja rentável (Gould, 2004).

A questão de haver ou não o *Market Timing* poderá ser respondida com a seguinte pergunta:

É possível prever o futuro?

A resposta curta é "Não". Mas, no longo prazo, é possível realizar avaliações do mercado futuro e da atividade económica. Isto é, fazer várias suposições do que poderá acontecer com a informação que a pessoa detém. Sendo que a análise é subjetiva, os mesmos critérios podem levar a que vários investidores tomem decisões diferentes devido à sua visão de mercado e experiência.

Para saber se o investimento irá ter rentabilidade, é comum usar-se o *Market Timing* para, pelo menos, ter uma ideia sobre onde o título será subvalorizado e quando intervir. Assim, com essa estratégia chegar-se-á ao que o investidor acredita serem intervalos possíveis de um “bom” investimento. Sendo que o “bom” investimento é designado aqui como a menor perda ou ganho possível que adveio da utilização do *Market Timing*.

O benefício real de saber o que vai acontecer é que a decisão final de comprar/vender ou não investir em certo título é, obviamente, melhor do que se não tivesse essa informação, a probabilidade de perda era considerada com certeza mais elevada.

Esta estratégia tem defensores e opositores, opositores esses que defendem a utilização da estratégia *Buy and Hold*, o oposto do *Market Timing*. De acordo com Robert Shiller (Karmin & Sesit, 2002), o *Market Timing* é uma missão quase impossível para todos os que não são especialistas na matéria, não é uma ciência exata e é considerado até por especialistas uma estratégia irracional e ridicularizada.

O *Buy and Hold*, defendido por Warren Buffett, menciona que sempre que haja uma boa empresa deve-se comprar o título e esperar até se conseguir obter uma boa rentabilidade, sendo muito fiável porque é uma empresa “saudável” onde se espera que o título possa aumentar ou diminuir mas nunca abaixo ou acima de certos valores. Segundo Edelman (2008), no seu livro “The Lies About Money: Why You Need to Own the Portfolio of the Future” refere-se ao estudo publicado na edição de fevereiro de 2011 do *Jornal Financial Analyst* em que a estratégia de *Buy and Hold* bate o *Market Timing* em 99,8% do tempo. Significando que em 1000 pessoas que usam a estratégia *Market Timing*, 2 delas têm sucesso, derrubando a hipótese de que a técnica *Buy and Hold* era eficaz a 100%.

Assim, tendo em consideração esses 0,2% de sucesso, aspira-se perceber como atender a essa percentagem por meio do *Market Timing*, mais especificamente através dos períodos de *bear* and *bull*. O intuito deste estudo prende-se em perceber a melhor e mais prática metodologia a aplicar para conseguir prever pontos de mudança no mercado bolsista.

1. Mas quais são as técnicas mais utilizadas para retirar o máximo partido desta estratégia?
2. Será que existem ferramentas que ajudam à aplicação cuidada destes princípios?

A resposta é sim. Este trabalho irá abordar algumas destas ferramentas de modo a poder tirar algumas ilações sobre a sua utilização e técnicas de abordagem.

2.2 Técnicas utilizadas para o market timing

Para tirar partido das imperfeições do mercado é necessário utilizar técnicas e ferramentas especializadas que permitam obter ganhos que não se obteriam de outro modo. Assim, numa primeira fase surge a escolha da técnica a utilizar. Muitas vezes a escolha provém de uma maior facilidade em manusear certos tipos de ferramentas ou, por outro lado, pela clareza da informação e simplicidade da execução.

Em termos gerais, excluindo o *timing* dos eventos empresariais, existem três formas para realizar o *Market Timing* que são conhecidas por *day trading*, análise *bull and bear* e arbitragem estatística.

Muito brevemente, referente ao *day trading*, esta forma de investimento foca-se numa análise gráfica de alta frequência. Quanto à arbitragem estatística, esta baseia-se no aproveitamento da divergência entre dois títulos, onde os investidores apostam na convergência dos títulos independentemente da evolução do mercado, (estratégia neutra, pois não tem em conta as variações do mercado), lucrando duplamente com o investimento se feito e previsto corretamente. Por último, na análise *bull and bear*, identificam-se pontos de inversão; quando é que um título irá ser corrigido, isto é, numa situação hipotética em que o título está a baixar/subir a cotação no mercado, faz-se previsão do momento da possível subida/descida do mesmo.

Segundo The Vanguard Group (Lauricella, 2009), os períodos de *bear* são todas as variações do preço do título, num período mínimo de 2 meses, abaixo dos 20% enquanto os períodos *bull* são variações acima dos 20%, tendo como referência o índice *Down Jones Industrial Average* (DJIA daqui para a frente). Quando se verifica que estamos num período de *bull* pretende-se então determinar quando é que irá ocorrer uma bolha especulativa, o chamado *crash*, no período de *bull* e assim sucessivamente quando estamos num período de *bear*. Quando a variação da cotação dos títulos é abaixo dos 5/7% designa-se por “*pull back*”, de 7% a 15%, “*market correction*” e quedas superiores a 50% são normalmente acompanhadas por uma recessão como aconteceu em 1929 e 2008, nos Estados Unidos da América.

O nosso trabalho irá estar mais na análise “*bull and bear*”, uma vez que iremos estudar os pontos de inversão de uma série temporal do S&P 500 através de duas técnicas distintas, uma mais comum, e outra menos utilizada para este tipo de estudo, de modo a inferir sobre a utilização da segunda.

2.3 O ZIG-ZAG como Ferramenta na análise de pontos de inversão

Existem inúmeras estratégias utilizadas para calcular pontos de inversão em séries temporais. Algumas têm capacidade de previsão e outras não. Entre elas, existe a técnica *Zig Zag*. Esta técnica é, sem dúvida, das mais utilizadas pelos investidores não institucionais. Assim, ela tem como grande vantagem ajudar o investidor/analista a compreender quando é que o mercado está num período de *bear* ou de *bull* e com base nessa análise proveniente de gráficos tomar a sua decisão de investimento.

A ferramenta/técnica *Zig Zag* é uma ferramenta que conecta movimentos ascendentes e descendentes, alternados com uma variação de preço superior a uma percentagem pré-definida de preço (Leandro Martins, 2010). É uma técnica de metodologia simples onde se procura obter/antever pontos de mudança/inversão em séries temporais. Para ter a certeza de que é um ponto de mudança, é preciso ter pelo menos uma variação de 5% (filtra todas as pequenas variações de preços e só mostra os movimentos de 5% ou mais). Este indicador, o *Zig Zag*, inclui teoria de base muito significativa. Alguns exemplos mais complexos são as equações de Fibonacci, Andrews Pitchfork, Ondas de Elliot, entre outros.

No final dos anos trinta, Alan Andrews desenvolveu uma técnica com base no que ele chamou de teoria "linha mediana". Esta técnica mais tarde evoluiu e ficou conhecida como Andrews Pitchfork, porque se assemelha à forma de uma forquilha (Ron Jaenisch, 2013).

Segundo Dologa (2009), que publicou o livro *Integrated Pitchfork Analysis Basic to Intermediate Level*, a Técnica Pitchfork é uma ferramenta de tendência que consiste em três pontos e linhas. Há uma linha de tendência de média no centro com duas linhas de tendência paralelas equidistantes de cada lado. O primeiro ponto selecionado marca o início da linha mediana. Os pontos numero 2 e 3 definem a largura da área Pitchfork. O ponto 1 e

o ponto médio entre os pontos 2 e 3, como tal, a linha mediana começa no ponto 1, e divide os pontos 2 e 3. Estas linhas são desenhadas, selecionando três pontos, geralmente com base em movimentos altos ou baixos. Isto dá origem a reversões aquando os preços saem da área Pitchfork, o que exige que se calcule um novo conjunto de três pontos e consecutivamente três linhas de Pitchfork.

No entanto, por vezes, a linha mediana precisa de ser ajustada de modo a estabelecer uma inclinação realista. Se as linhas paralelas são demasiado íngremes pode-se dar uma quebra das mesmas, se forem muito planas não será possível capturar a tendência (Greenblatt, 2011). Assim, o mais importante é criar a área que contém a ação do preço durante um período considerável.

Na figura 1 apresentada abaixo (Fonte: stockcharts), o Pitchfork vermelho é muito íngreme, logo a tendência não reverteu quando os preços movidos abaixo da linha de tendência de baixa no final de abril. A alternativa era a base da linha mediana em meados do baixo dezembro. Isso cria um Pitchfork mais plano, que é mais realista para uma tendência de alta.

Tal como acontece com as linhas de tendência normais, linhas de tendência íngremes são mais facilmente quebradas. A validade do Pitchfork azul foi confirmada quando os preços atingiram resistência na linha de tendência superior no início de abril e encontrou apoio na linha de tendência mais baixa no início de maio, para o caso considerado no gráfico de exemplo, como se analisa na figura 1.

Os preços devem alcançar a linha mediana numa base regular durante uma



Figura 1 – Série temporal com aplicação de Pitchfork, adaptado do stockcharts.

tendência de alta ou baixa. O grau de inclinação da área depende da colocação dos três pontos de desenho, em particular o ponto 1, que é o início da linha mediana. Mesmo que um ponto geralmente comece com uma reação de alta ou baixa, às vezes é necessário ajustar o ponto 1 para assegurar um canal de preço realista. Infelizmente, não há regras rígidas para a colocação desse ponto. O fracasso em alcançar esta linha mostra a fraqueza subjacente que poderia prenunciar uma inversão da tendência (Jaenisch, 2012).

Uma quebra acima da linha superior é um sinal de compra. Linhas inferiores estendem-se a partir do ponto 1 até ao ponto 2. Uma quebra abaixo da linha de limite inferior age como um sinal de venda. Na figura 2 mostra-se uma linha inferior estendendo-se a partir de julho de baixa e uma linha superior estendendo-se a partir da alta de novembro.



Figura 3 - Série temporal com aplicação de Pitchfork, adaptado de stockcharts.

Além do estudo de Andrews Pitchfork, Leonardo Fibonacci, que foi um matemático que nasceu na Itália por volta de 1170, também fez pesquisas sobre os chamados números de Fibonacci. Estes números têm sido usados de modo a antecipar mudanças nas tendências de preços. Rodrigo Puga & Rodrigues em 2010, no livro Formação de Traders, escreveu sobre esses estudos de Fibonacci. Segundo ele, e como se observa na figuras 3 (Fonte: StockCharts), a metodologia dos arcos de Fibonacci consiste na criação de semicírculos que se estendem a partir de uma linha de tendência entre dois pontos extremos (normalmente um movimento ascendente ou descendente em determinado período, ou uma onda de Elliott). Três arcos são então desenhados, centrados no segundo ponto extremo, para que eles cruzem a linha de tendência para os números de Fibonacci de 38,2%, 50% e 61,8%. A extremidade superior da linha é considerada como 0%, se este é um movimento para cima e o ponto mais baixo, se este é um movimento descendente. A figura 3 mostra claramente uma linha de base azul desenhada a partir do início ao fim de uma tendência de subida. A tomada

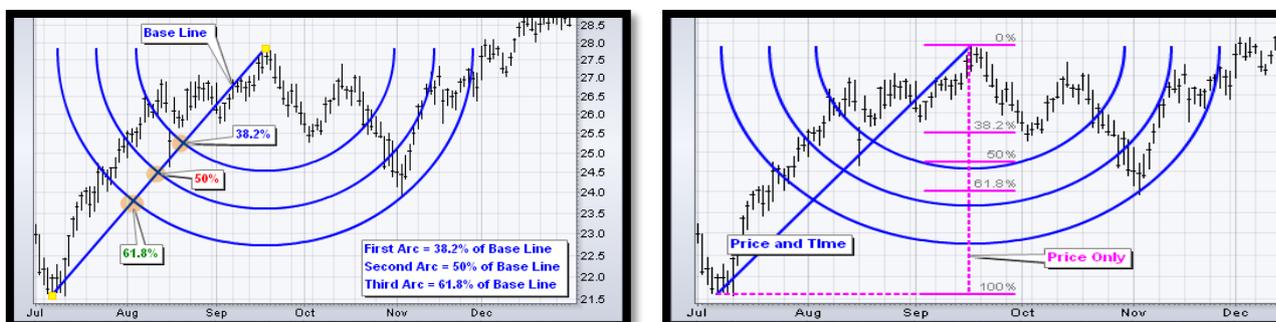


Figura 2 - Série temporal com aplicação dos arcos de Fibonacci, adaptada do StockCharts.

de decisão básica para essa técnica consiste no rompimento de uma dessas linhas desenhadas.

Em 1202, Fibonacci publicou o livro Liber Abaci sobre os famosos números de que é conhecido. Em 2002, o livro foi traduzido para Inglês por Laurence Singler, Springer. Mais tarde, outros autores, como Alfred S. Posamentier, Ingmar Lehmann em 2007, tal como Maurício Zahn em 2011, publicaram os livros The Fabulous Fibonacci Numbers e Sequência de Fibonacci e o Número de Ouro, respectivamente. Esses famosos números de Fibonacci são uma sequência de números, em que cada número sucessivo é a soma dos dois números anteriores: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, etc (Bureau, 2013).

Estes números possuem um número intrigante de inter-relações, como o fato de um número dividido pelo número anterior aproximar-se de 1,618 , por exemplo:

$$34/21 = 1,6190$$

$$55/34 = 1,6176$$

$$89/55 = 1,6181$$

Um número dividido pelo segundo maior número aproxima-se de 0,6180, dando o exemplo:

$$21/34 = 0,6176$$

$$34/55 = 0,6181$$

$$55/89 = 0,6179$$

O exemplo em cima demonstra a base para a retração de 61,8% de Fibonacci. Para a base da retração de 0,382, verifica-se que, um número dividido por mais dois números mais altos aproxima-se de 0,3820, segue o exemplo:

$$21/55 = 0,3818$$

$$34/89 = 0,3820$$

$$55 / 144 = 0,3819$$

Além disso, observe que $1 - 0,618 = 0,382$. Por último, a base de retração para 23,6%, menciona que um número dividido por mais três lugares mais altos aproxima-se de 0,2360, por exemplo:

$$13/55 = 0,2363$$

$$21/89 = 0,2359$$

$$34/144 = 0,2361$$

$$55/233 = 0,2361$$

Como outras ferramentas de análise de mercado, os estudos de Fibonacci não são infalíveis e deve ser combinado com outros indicadores de confiabilidade, para confirmar as mudanças ou tendências (Rodrigo Puga & Rodrigues, 2010).

Contudo, se o preço está perto ou toca uma linha não significa necessariamente que a tendência irá inverter. Inspirado pela Teoria de Charles Dow e por observações encontradas, Elliott, foi mais além analisando a natureza fractal dos mercados e concluiu que o movimento do mercado de ações poderia ser previsto por meio da observação e identificação de um padrão repetitivo de ondas. A Teoria das Ondas de Elliott foi descoberta por Ralph Nelson Elliott em 1993 (Cortez, 2003).

Fractais são estruturas matemáticas, que se repetem infinitamente quando vistas numa escala cada vez menor. Basicamente, os fractais são estruturas que podem ser divididas em partes, em que cada uma é uma cópia muito semelhante do todo. Os matemáticos gostam de chamar esta propriedade de "auto-similaridade".

Na década de 1980, Benoit Mandelbrot provou a existência dos fractais no livro "The Fractal Geometry of Nature". Mandelbrot reconheceu a estrutura fractal em numerosos objetos e formas da natureza. Mais recentemente, Mandelbrot descobriu a possibilidade de modelar o mercado financeiro através dos fractais (Jamieson, 2004).

Os números Fibonacci são a base matemática para a Teoria das Ondas de Elliott de 1993. Cada um dos ciclos que Elliott define são compostos de uma contagem total da onda que caem dentro da sequência de números de Fibonacci. Praticantes da onda Elliott utilizam a determinação da contagem de onda em conjugação com os números de Fibonacci para prever o tempo de duração e amplitude de movimentos futuros no mercado que variam entre minutos e horas a anos e décadas (Beckhman, 2014).

Elliott identificou as características específicas de cada padrão de onda e fez previsões detalhadas dos próximos movimentos da bolsa de valores baseadas nos padrões que ele tinha previamente encontrado. Isolou padrões de movimentos, ou ondas, que aparecem nos valores dos preços das ações e que são repetitivos em forma, mas não necessariamente repetitivos no tempo e em amplitude. Ele nomeou, definiu e ilustrou estas ondas. Descreveu como estas estruturas se juntam para formar versões maiores dos mesmos padrões e como estes, por sua vez se ligam para formar novos modelos, semelhantes aos anteriores só que de maior tamanho, e, assim por diante. É isto, que caracteriza a natureza fractal do princípio de Elliott.

Nesta teoria existem duas ondas, um padrão de cinco ondas de impulso na direção da tendência principal e um padrão de correção de três ondas contra a tendência principal, isto é , um padrão de onda 5-3.

Na figura 4, apresentam-se as 5 ondas designadas de impulso. Em que a onda 1,3 e 5 são ascendentes e a 2 e 4 descendentes. Haverá sempre uma dessas ondas mais comprida do que as outras que Elliot menciona ser frequentemente a quinta onda.

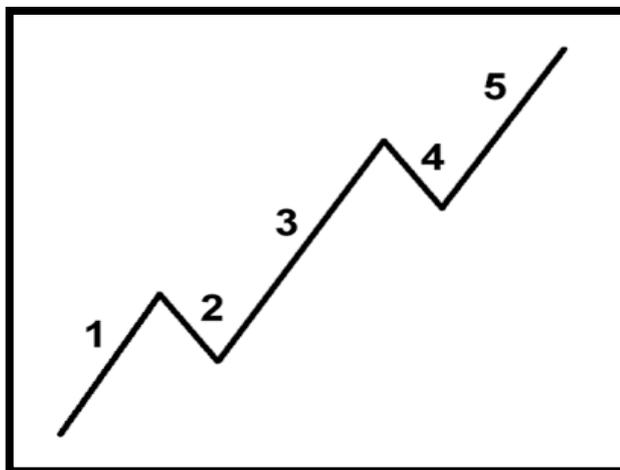


Figura 4 - Série temporal de 5 ondas de impulso.

Após as 5 ondas, inicia-se o padrão ABC. Isto é, a tendência das cinco ondas são corrigidas por três ondas subsequentes, como se verifica na figura 5.

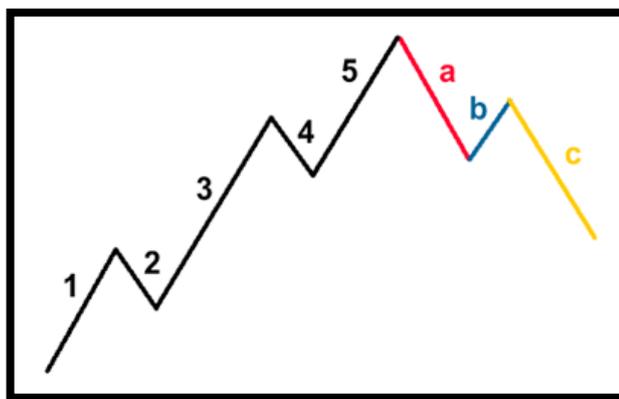


Figura 5 - Série temporal de 5 ondas impulso e 3 de correção.

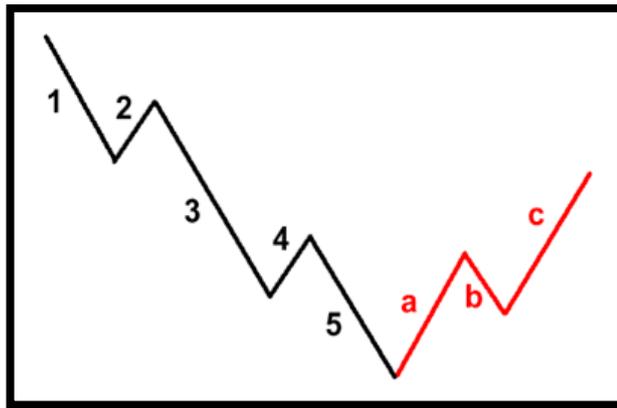


Figura 6 - Série temporal de um movimento inicial descendente.

Só porque temos usado o mercado de alta como principal exemplo, não significa que a Teoria Elliott Wave não funcione em mercados de baixa. O padrão de onda 5-3 pode estar assim, como se exemplificada na figura 6.

Segundo Elliot, existem vinte e um padrões de correção de ABC que vão do mais simples ao mais complexo. Por exemplo, existe o movimento de formação *Zig Zag*, é um movimento muito íngreme no preço que vai contra a tendência predominante. A onda B é geralmente a menor comparada às ondas A e C, como se observa na figura 7. Este padrão de *Zig Zag* pode acontecer duas ou até três vezes numa correção (2-3 padrões *Zig Zag* ligados entre si). Tal como todas as outras ondas, cada uma delas no padrão *Zig Zag* podem ser divididas em padrões de cinco ondas.

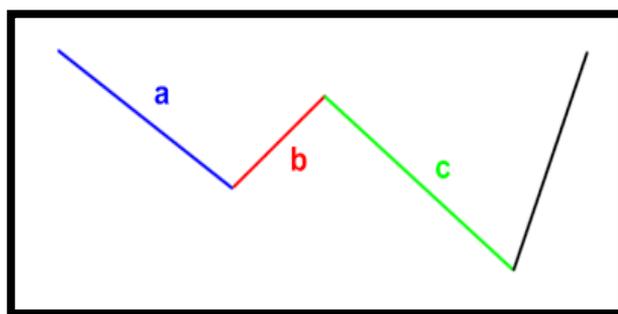


Figura 7 - Série temporal em zigzag.

Nos *flats*, os comprimentos das ondas são geralmente iguais, são consideradas simples ondas corretivas laterais. Verifica-se no gráfico 8, quatro ondas de *flats*.

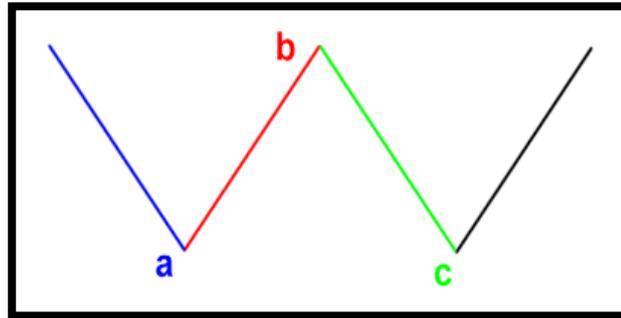


Figura 8 – Série Temporal em Flat.

Na figura 9, verificam-se formações de triângulos que são padrões de correção que estão vinculados por linhas de tendência divergentes ou convergentes. São compostos por cinco ondas que se movimentam contra a tendência e que podem ser simétricos, descendentes ou ascendentes.

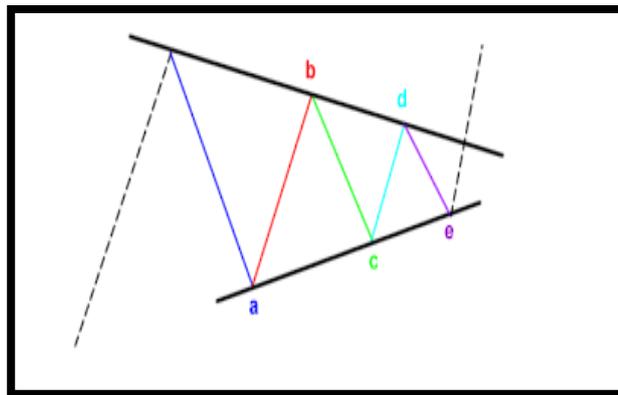


Figura 9 – Série Temporal em Triângulo.

Como mencionado, anteriormente, as ondas Elliot são fractais. Cada onda é feita de sub-ondas, exemplifica-se na figura 10. A onda 1, 3 e 5 são formadas por um padrão menor de impulso em relação às ondas 2 e 4. Cada onda é composta por padrões de ondas menores e esse padrão repete-se.

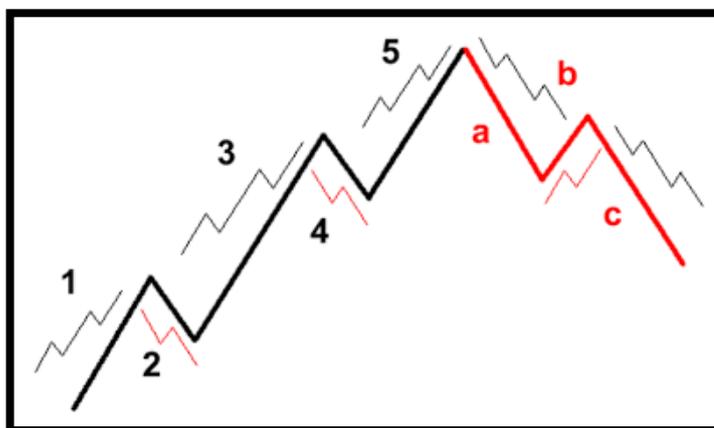


Figura 10 - Série temporal de 5 ondas impulso, 3 correção e outras subondas.

A chave para a utilização da Teoria ondas de Elliot é identificar corretamente as ondas. No entanto, existem algumas considerações a reter e regras que não podem ser quebradas. As considerações a reter observam-se na tabela 1.

Às vezes a onda 5 não se move para além do final da onda 3;
A onda 3 tende a ser mais longa;
As ondas 2 e 4 com frequência rebatem níveis de retraçamento de Fibonacci;
A onda 5 passa pela onda 3 paralela a uma onda de tendência conectando o início das ondas 3 e 5.

Tabela 1 - Adaptado Constance Brown, 2012.

As três regras que não podem ser quebradas evidenciam-se na tabela 2.

1. A onda 3 nunca pode ser a onda mais curta de impulso;
2. A onda 2 nunca pode ir além do início da onda 1;
3. A onda 4 nunca pode cruzar na mesma área de preço da onda 1

Tabela 2 - Adaptado do livro *Mastering Elliot Wave Principles* de Constance Brown, 2012.

Com a ajuda de CJ Collins, as ideias de Elliott receberam a atenção de Wall Street numa série de artigos publicados na revista *Financial World* em 1939. Na década de 50, após a morte de Elliott, o seu trabalho foi avançado por Hamilton Bolton. Mais tarde, em 1960, Bolton escreveu *Elliott Principle - A Critical Appraisal*. Posteriormente, em 1978, Robert Prechter e AJ Geada colaboraram para escrever o livro, *Elliott Wave Principle*. Nesse livro Prechter e Geada mostram que os mercados, mesmo em períodos de tempo muito curtos podem passar por uma sequência de ondas de Elliot. Nesse livro, no meio da crise dos anos 70, não só previram corretamente o *bull market*, como também previram a queda em 1987 (Cortez, 2003).

Posteriormente, o estudo das ondas Elliott ganhou profundidade e objetividade com o livro "*Mastering the Elliott Wave*", resultado de um exaustivo trabalho de dez anos desenvolvido por Glenn Neely (1990), um experiente analista dos mercados financeiros que catalogou de maneira muito criteriosa e detalhada as características de cada onda e estudou mais a fundo o aparecimento de aglomerados de ondas mais complexas (Neely, 1996).

A forma como se faz a contagem das ondas é muito importante já que uma contagem incorreta levará a uma análise errada do mercado. Aqui, reside a fraqueza da Teoria das Ondas de Elliott – o seu valor preditivo é dependente de uma contagem exata das ondas. Determinar onde uma onda começa e termina outra onda pode ser extremamente subjetivo.

Todas estas pesquisas destinam-se principalmente a filtrar o "ruído" inerente em indicadores de preços. É um gráfico que mostra os movimentos de tendência ascendente e descendente do preço de um índice, independentemente do tempo que se leva.

De salientar que o indicador *Zig Zag* é dinâmico, o que significa que ele pode mudar, ou seja, atingimos um mínimo e a partir daí ele inverte dando sinal de longo, mas se atingirmos outro mínimo, amanhã, ele apaga o sinal anterior e diz que esse é que é o ponto de mudança; se depois de amanhã, houver outro mínimo ele apaga de novo o sinal e assim consequentemente; vai mudando conforme novos máximos / mínimos são atingidos, até que seja finalmente confirmado como um ponto de mudança. Ele foi projetado para dar uma melhor clareza do mercado a cada dia que passa (Leandro Martins, 2010).

Para ter a certeza de que é um ponto de mudança, é preciso ter uma variação de pelo menos 5% (filtra todas as pequenas variações de preços e só mostra os movimentos de 5% ou mais) até o movimento de tendência.

Mas, como referido, este não é o único método passível de ser utilizado. O método analisado de seguida, é normalmente utilizado em séries temporais de maior duração, e costuma ter como objetivo a deteção de ciclos macroeconómicos. No presente trabalho pretende-se adaptar o método de *Bry e Boschan* para a análise do S&P 500.

2.4 O Método Bry and Boschan como Ferramenta na análise de pontos de inversão

Os pontos de mudança, para além de serem estudados em ações de mercado, também são estudados na análise dos ciclos económicos. A importância do estudo dos ciclos económicos com base em indicadores macroeconómicos e a sua relação com os pontos de mudança, em séries temporais, vem do facto de ambos descreverem a evolução de um país, ou, até, de uma entidade supranacional.

Assim, o intuito deste estudo é aplicar uma estratégia que foi desenvolvida para séries temporais de foro macroeconómico numa série temporal de um índice de mercado e compará-la com uma estratégia de análise de um título.

O National Bureau of Economic Research (NBER daqui em diante), é conhecido pela qualidade das suas análises macroeconómicas. O NBER foi fundado em 1920 nos Estados Unidos, e é uma organização privada sem fins lucrativos. Sendo que as economias de mercado são caracterizadas pela sucessão de fases de expansão e recessão, as pesquisas do NBER são conhecidas por fornecer indícios de recessões/expansões no mercado económico dos Estados Unidos. Ao longo dos anos a metodologia NBER sofisticou-se e alcançou a maturidade com a utilização de métodos de deteção de pontos de mudança de séries económicas.

O interesse da literatura internacional na pesquisa sobre ciclos económicos, bem como a necessidade de se conhecer o momento exato em que uma economia passa de uma recessão para uma expansão e vice-versa (pontos de mudança), surge com o trabalho

pioneiro de Arthur F. Burns & Mitchell (1964), complementada com o uso de técnicas estatísticas mais elaboradas, como Bry & Boschan (1971), e que foram seguidos de diversos outros estudos, tais como de J. H. Stock, Watson, Moore, Summers, & Taylor (1988), H. Stock & Watson (1989) e Hamilton (1989) a extensão por Haywood (1973) para incluir um critério de amplitude. Mais tarde, também Duarte, Issler e Spacov (2004), com dados mensais, trabalham com indicadores coincidentes e mostram, utilizando a mesma metodologia, o estudo dos pontos de mudança.

Algumas das características relacionadas ao comportamento cíclico de séries de dados univariadas e multivariadas, como por exemplo, a assimetria, periodicidade, intensidade, duração, co-movimentos e os fatores dinâmicos comuns, são largamente analisados. Além desses fatos, torna-se importante conhecer os pontos de mudança. Ou seja, os picos e vales de atividade económica em cada economia. Diversos estudos procuram captar os fatores comuns a vários países ou regiões e a construção de indicadores antecedentes, coincidentes e desfasados, como os estudos realizados por Zarnowitz (1996) e Chauvet & Morais (2008).

A caracterização dos pontos de mudança a partir da sincronia nos movimentos das variáveis macroeconómicas é um ponto em comum nas definições de (Arthur F. Burns & Mitchell, 1964), Lucas (1977) e nos vários comentários do NBER acerca do estado da economia. O enfoque de Burns e Mitchell distingue dois pontos críticos do ciclo: o pico e o vale, os quais são denominados pontos de mudança segundo Bry & Boschan (1971). Os pontos de mudança, máximo (pico) e mínimo (cava), são máximos e mínimos locais, observados na série económica, determinando a alteração entre fases de aceleração e desaceleração, ou seja, os momentos em que os valores deixam de aumentar (ou diminuir) para passar a baixar (ou a crescer). O número de períodos que distam entre dois máximos consecutivos define a duração total do ciclo. Analogamente a diferença em valor absoluto entre um mínimo e o máximo que o precede definem a amplitude do ciclo, ao qual esse mínimo pertence.

A partir de 1970, os choques de oferta associados às crises do petróleo, somados às políticas fiscais e monetárias expansionistas em vigor desde o pós-guerra, levaram os EUA

e outros países a muitos anos de recessão com altas taxas de inflação o que provocou o ressurgimento da procura por métodos de ciclos económicos. No que concerne aos métodos não paramétricos, as primeiras inovações vieram com Bry & Boschan (1971), associados ao NBER. Na década de 80, com os avanços da econometria de séries temporais e da capacidade de processamento dos computadores, o esforço para o estudo dos ciclos económicos tornou-se ainda maior e passou a contar com métodos mais sofisticados.

Característico deste refinamento nos métodos é o trabalho de Hamilton (1989), ainda hoje referência na literatura. Estes trabalhos foram pioneiros no questionamento de métodos não paramétricos como o método Bry & Boschan (1971). De referir as pesquisas de inferência estatística de Kontolemis (1999), Kim & Nelson (2009), Neftçi (1982) e Koskinen & Oller (2004). Também é de referir o trabalho de (Layton, 1997) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE daqui em diante), com algumas alterações do método clássico de Bry & Boschan (1971). Na classe dos métodos paramétricos, existe um modelo com mudança markoviana de regime na linha de Hamilton (1989), porém, com adaptações propostas por (Krolzign, 1997), de referir também os estudos de Wecker (1979), Zellner (1987), Neftçi (1985) na mesma linha.

Bruno e Otranto (2004) classificam os métodos de datação em cinco tipos, a depender da composição entre agregação de variáveis (indicador coincidente ou antecedente), existência de ajustes paramétricos, não paramétricos ou mistos (Ramos, 2009). Já Harding & Pagan (2002) e Schirwitz (2006) dividem as metodologias em apenas dois: paramétricas ou não paramétricas.

Harding & Pagan, (2002) defendem a utilização de algoritmos não paramétricos, principalmente devido à sua simplicidade e transparência na datação quando comparados aos métodos paramétricos. Schirwitz (2006) menciona que métodos paramétricos possuem a vantagem de permitir maior interação e comparação com modelos teóricos. E que os métodos não paramétricos tendem a suavizar demais as séries originais e acabam por impor certa duração para um ciclo.

Já os métodos paramétricos, quando aplicados a séries económicas de países que passaram por muitos choques, tendem a localizar vários choques de curtíssima duração e

poucos de duração um pouco mais longa. Por outro lado, Michael D. Boldin (1994) criou um *ranking* de métodos de datação em função de critérios como desempenho, simplicidade, entre outros. Pelo critério, até certo ponto subjetivo de Boldin, os melhores métodos seriam o de NBER (não paramétrico), o de Markov-Switching (paramétrico) e o de indicadores coincidentes. Michael D. Boldin (1994) sugere ainda que os diferentes métodos são bastante complementares e podem ser combinados para chegar a um consenso.

Estes procedimentos e técnicas são divergentes em vários aspetos, não se baseiam nos mesmos pressupostos e não seguem a mesma metodologia. Aplicando diferentes procedimentos para os mesmos dados, não geram necessariamente série idêntica de pontos de mudança. Cada método tem, naturalmente, as suas limitações e vantagens. Existem critérios para avaliar um método de datação, mas não há necessariamente um método ideal e mais eficiente.

Pesquisas feitas por Bacic & Vizek (2008) e Everts (2006) mostram o estudo do método Bry and Boschan (método BB daqui em diante) com base em indicadores macroeconómicos, como é o caso do Produto Interno Bruto (PIB daqui em diante) e a taxa de inflação, no entanto este estudo tem o intuito, da utilização do método BB a uma série económica que se baseia em compreender a eficiência da análise na busca de pontos de mudança num índice, já pesquisado por Friedrich & Klein (2009) para diferentes países.

Assim, utilizando o método *Zig Zag*, bem como o método BB, procederemos à análise do índice S&P 500 para um período que será indicado na próxima secção, de modo a poder comparar os dois métodos e tirar ilações sobre a capacidade de explicação e ajuda que ambos fornecem ao utilizador.

3- Metodologia

O presente trabalho tem o intuito de comparar a metodologia e resultados obtidos através de duas técnicas de análise de tendência e pontos de inversão que auxiliam ao *Market Timing*. Os métodos a comparar têm a designação de processo *Bry and Boschan* e *ZigZag*. Esses métodos têm como objetivo crucial, neste estudo, detetar pontos de mudança de uma série temporal. A comparação é feita com base numa previsão para o período dos dados aplicados de forma a entender qual o método que se fosse utilizado seria o mais fiável numa previsão de mercado. Assim, aquele que obtiver os resultados mais próximos de um movimento descendente ou ascendente da cotação do índice para um período real, será o mais apropriado.

3.1- Dados

Para a análise comparativa dos processos apresentados previamente, é utilizado a série dos preços do índice Standard & Poor's 500 extraído da base de dados do *Yahoo Finance*² com uma frequência diária no período compreendido entre 29 de Janeiro de 2008 a 26 de Março de 2014. O S&P 500 é um índice que engloba 500 empresas norte americanas de acordo com a capitalização bolsista e a sua liquidez. Os ativos deste índice são negociados no *New York Stock Exchange* (NYSE daqui em diante) e no *National Association of Securities Dealers Automated Quotations* (NASDAQ daqui em diante), as duas principais bolsas norte americanas.

Sendo que os dados e, conseqüentemente a frequência dos mesmos são um ponto crucial em qualquer metodologia, optou-se por uma frequência diária do índice S&P 500 pelo fato de ser analiticamente mais precisa a informação do que tendo em consideração uma média quer seja quadrimestral, trimestral ou até mensal do índice.

Nas pesquisas feitas no contexto deste trabalho notou-se que é frequente usar-se para avaliação do processo *Bry and Boschan* indicadores macroeconómicos. Não obstante, na metodologia apresentada são usados os preços do índice S&P 500. Esse índice, à

² Yahoo Finance é um site patrocinado pelo Yahoo que fornece informações financeiras e comentários com foco nos mercados dos EUA, sobre cotações de ações, bolsa de valores, relatórios financeiros, entre outros.

semelhança do PIB que é um indicador macroeconómico, permite, ainda que em contextos distintos, avaliar a *performance* de um objeto de análise. Seja este um índice ou uma economia. Desse modo, sendo que o objetivo é avaliar a aplicação da metodologia no âmbito dos mercados financeiros a utilização do índice justifica-se pois traduz o desempenho do mercado financeiro norte-americano.

Os dados utilizados pelo método BB calculado pelo NBER, são referentes a 20 anos. Sabendo que os dados deste estudo são alusivos a cerca de 6 anos, foi feita uma conversão dos dados para uma mais eficientemente aplicação do método BB. Na tabela 1, apresentada abaixo, observam-se os dados relativos ao método BB do NBER para um estudo realizado com uma amostra de 20 anos, de 1947 a 1967. Os dias referentes foram calculados tendo em conta o ano civil de 360 dias, em que cada mês tem efetivamente 30 dias. A tabela 3 do lado direito é alusivo aos dados que neste estudo são utilizados em comparação com a tabela 3 do lado esquerdo.

3	meses	90	dias
4	meses	120	dias
5	meses	150	dias
6	meses	180	dias
12	meses	360	dias
15	meses	450	dias

0,9	meses	27	dias
1,2	meses	36	dias
1,5	meses	45	dias
4,5	meses	54	dias
3,6	meses	108	dias
4,5	meses	135	dias

Tabela 3 – Dados do método BB de NBER e conversão para o método em estudo.

Na figura 11, observam-se as variações dos preços no índice S&P 500. No início do período é evidente um período *bull* que reverte aos poucos o movimento até fevereiro de 2009, após esse momento, surge um movimento ascendente até ao final do período da

amostra. Verificando-se em cada momento de *bull* e *bear* várias oscilações de preço mas pouco significativas.

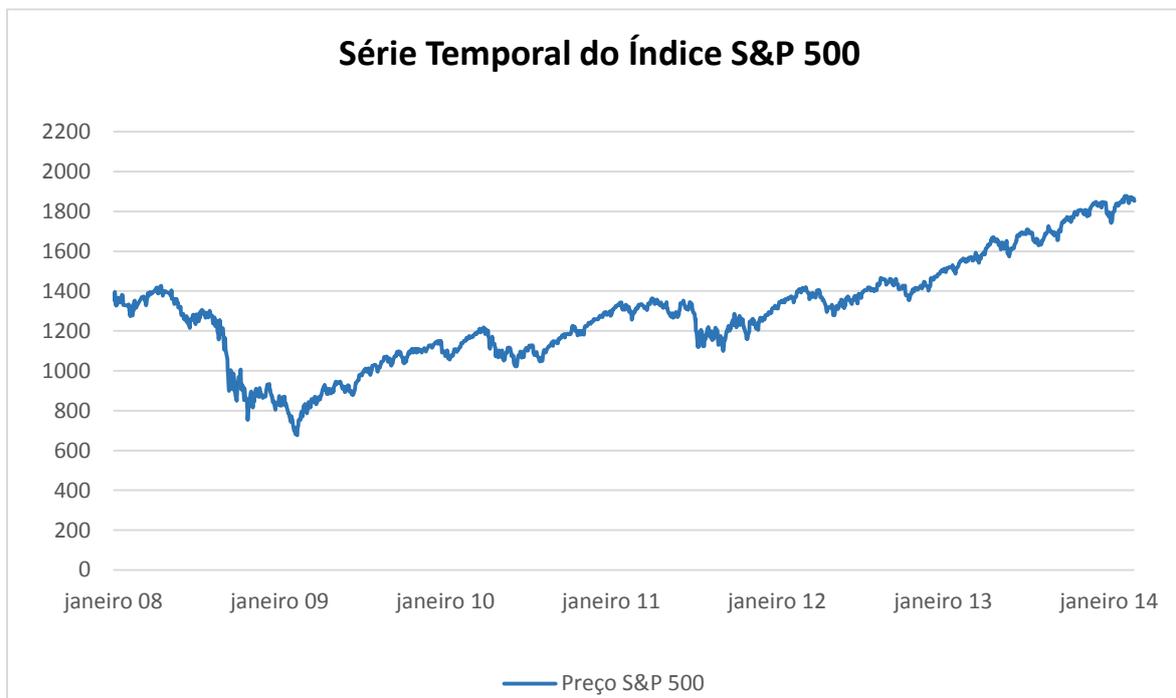


Figura 11 - Série Temporal do Índice S&P 500 no período de 28/01/2008 a 26/03/2014.

3.2- Método ZigZag

O método *Zig Zag* utilizado neste estudo é calculado na plataforma STP Analytics for Decisions in Investment and Finance (SADIF Analytics daqui em diante)³. Observa-se na figura 12, a série temporal realizada pelo *Zig Zag* de 7% e de 12% com os dados S&P 500. Foram escolhidas essas duas percentagens, de 7 e 12, porque neste estudo estão a ser analisados pontos de inversão classificados com variações superiores a 5 %, sendo considerado a percentagem de 7 e 12 como uma *market correction* pois estão dentro do intervalo de 7% até 15%.

³ A SADIF Analytics, fundada em 1998 pelo Doutor Professor Marques Mendes, tem como objetivo principal prestar serviços de pesquisa independente e consultoria de investimento, oferecendo ferramentas de pesquisa de ações e relatórios que permitem aos investidores e instituições individuais obter uma melhor informação para a tomada de decisão de investimento.

Tendo em consideração que os dados utilizados neste estudo são diários, faz com que as variações sejam menores do que se tivesse a utilizar dados mensais ou trimestrais.

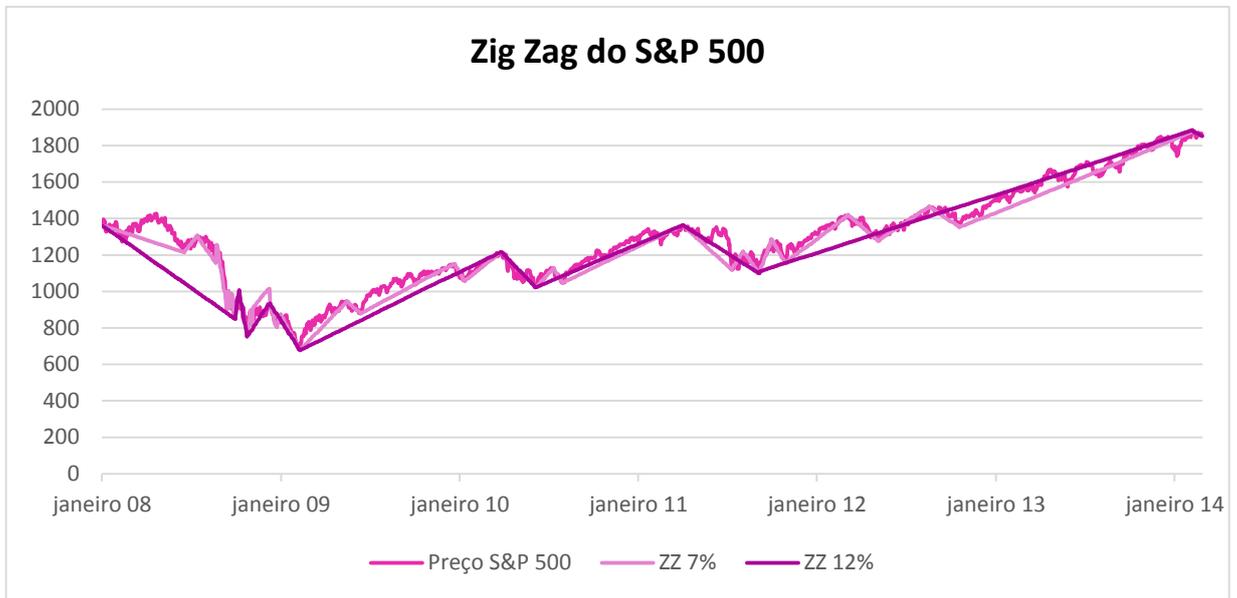


Figura 12 - Série Temporal do S&P 500 com o Zig Zag de 7% e de 12%.

3.3- Método Bry and Boschan

Para a formulação do método *Bry and Boschan*, foi utilizado o *Excel* de modo a executar todos os cálculos necessários na construção da série. Sumariamente, os passos deste procedimento são os que se verifica na tabela 4.

1. Determinam-se os valores extremos da série e substituem-se
2. Determina-se os máximo e mínimos na série de Média Móvel Simples (MMS daqui em diante)
3. Calcula-se os pontos de mudança com base na Curva de Spencer (CS daqui em diante)
4. Filtra-se a série usando a Média Móvel Convergente Divergente (MCD daqui em diante)
5. Identifica-se a maior/menor observação que diste do MCD até máximo 4 observações

Tabela 4 – Adaptada de *Bry and Boschan 1971, NBER*.

De uma forma mais intuitiva, numa primeira fase, foram determinados os valores extremos da série, que são todos os valores superiores a 3,5 do desvio padrão da série temporal do S&P 500 e substituídos por valores calculados segundo a Curva de *Spencer*. Ficando com uma série temporal diferente da original. É esta série que servirá como base para o cálculo do método BB.

O desvio padrão é uma medida de dispersão estatística, mostra o quanto de variação ou "dispersão" existe em relação à média. Um baixo desvio padrão indica que os dados tendem a estar próximos da média, já um desvio padrão alto indica que os dados estão espalhados por uma gama de valores. A fórmula utilizada no cálculo foi a seguinte:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum_{i=1}^n (\pi - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n pi)^2}$$

Equação 1 – Equação do desvio-padrão.

Onde, n é o número de períodos incluídos e π é o preço da cotação da ação.

Em 1904, Spencer propôs um meio de retirar uma tendência de uma série temporal. Ele utilizou uma sequência de médias móveis. Formou uma média móvel de 15 termos, onde os pesos tinham um sinal negativo em cada final da média como se segue na fórmula abaixo. Essas médias móveis são centralizadas para evitar distorções de distribuições nos ciclos de tempo. O cálculo do CS observa-se em baixo.

$$CS_t = \frac{1}{320} \left(\begin{array}{c} -3x_{t-7} - 6x_{t-6} - 5x_{t-5} + 3x_{t-4} + 21x_{t-3} + 46x_{t-2} + 67x_{t-1} + 74x_t + 67x_{t+1} \\ + 46x_{t+2} + 21x_{t+3} + 3x_{t+4} - 5x_{t+5} - 6x_{t+6} - 3x_{t+7} \end{array} \right)$$

Equação 2 – Equação da Curva de Spencer

Onde, t é o período temporal e o x corresponde ao preço da cotação do índice.

Na figura 13, constata-se que entre a primeira figura da série original e após substituição dos valores extremos através do método BB não se verificam mudanças significativas. No entanto essas mudanças caso não fossem realizadas poderiam ter repercussões para os seguintes passos. Observando o ficheiro em *Excel* onde foram

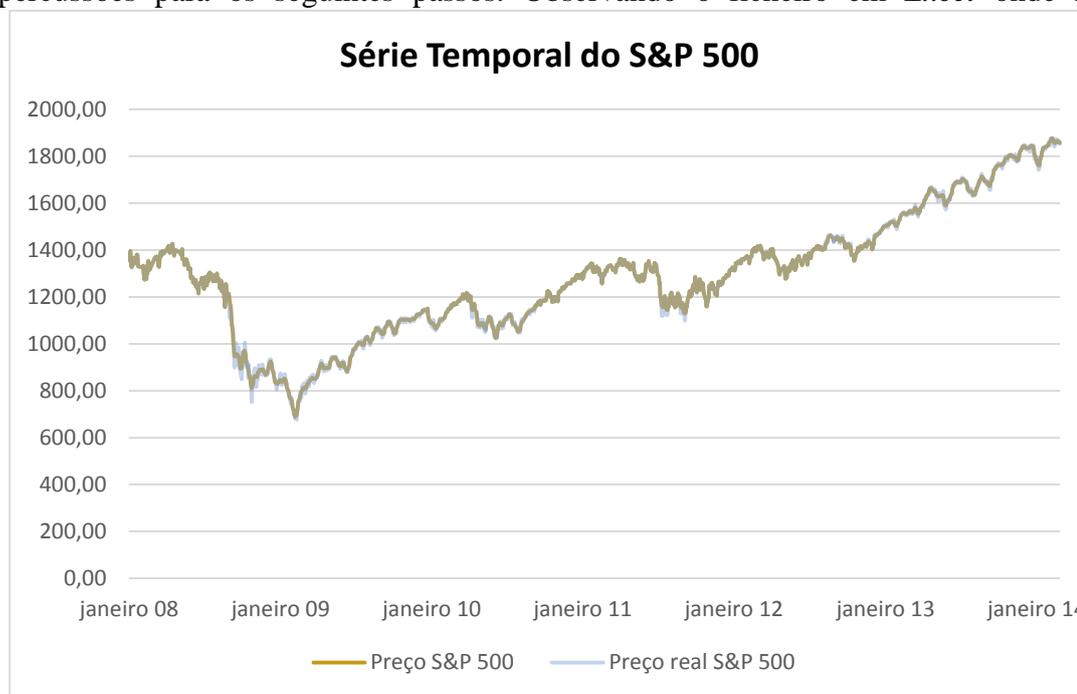


Figura 13 - Série temporal do primeiro passo do método BB.

calculados os valores, é evidente que existe uma maior dispersão em relação à média a partir de setembro de 2008 até outubro de 2010 e a partir de janeiro de 2013 até ao fim do período, março de 2014, que correspondem aos períodos de movimentos “rápidos” ascendentes.

Posteriormente, foram calculados os máximos e mínimos na série através da MMS de 12 meses (108 dias). Neste ponto, considera-se o máximo/mínimo a observação que é maior/menor que as cinco (equivalente a 45 dias para um lado e 45 dias para o outro) anteriores e posteriores, no caso de haver dois máximos ou mínimos consecutivos, seleciona-se o maior/menor. O cálculo iniciou-se a partir do último valor da amostra, corresponde ao dia 26/04/2014, até ao dia 02/05/2008. Essa escolha teve de base a necessidade de calcular valores da série temporal anteriores a 02/05/2008 para os passos subsequentes a este do método BB, ficando sempre uma margem caso seja necessário.

A MMS suaviza os movimentos do preço, ou seja, retira os ruídos representados pelas oscilações mais fortes. Com isso torna-se mais simples entender o comportamento do preço de um ativo. Quanto maior o período utilizado na MMS maior é o grau de filtragem. A equação utilizada foi a seguinte:

$$MMS_{t+1} = \frac{\sum_{i=t+1-n}^t \pi}{n}$$

Equação 3 – Equação da média móvel simples

Onde, n é o número de períodos incluídos em cada média e π , preço da cotação da ação.

Como os máximos e mínimos calculados correspondem a pontos e não a retas para obter uma melhor visualização gráfica é pertinente conectar os pontos. Assim, calculei a distância entre os pontos, através de retas do tipo $Y = mx + b$. O y corresponde ao eixo das ordenadas, o x ao das abcissas, o m é o declive da reta e o b é uma constante. Assim o declive, m , é igual a $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, calculado com base nos pontos de viragem máximo e mínimos. O b fica-se a conhecer assim que o y e o x for substituído por um ponto de viragem calculado anteriormente. Fica-se com o valor da equação da reta necessária para se substituir para todos os pontos de x até encontrar um novo ponto de viragem e refazer a nova equação da reta para os novos dois pontos que se pretendem unir.

Analisando a figura 14, é evidente que existem pontos em que o máximo e o mínimo são os mesmos, isso deve-se ao facto de se ter considerado sempre os últimos 44 dias do último máximo/mínimo calculado anterior, através do cálculo do MMS 90 dias (45-45). Esses pontos são referentes aos dias, 23/07/2009 e 09/01/2013. No entanto, através da mesma figura 14, aparenta haver outro momento, Janeiro de 2011, em que o máximo e o mínimo é o mesmo, mas é apenas numa perspetiva visual da figura, os mesmos apenas estão muito próximos um do outro. Obteve-se com o cálculo deste passo trinta e três máximos e trinta e três mínimos.

Para cada máximo/mínimo determinado no passo anterior foi selecionado a

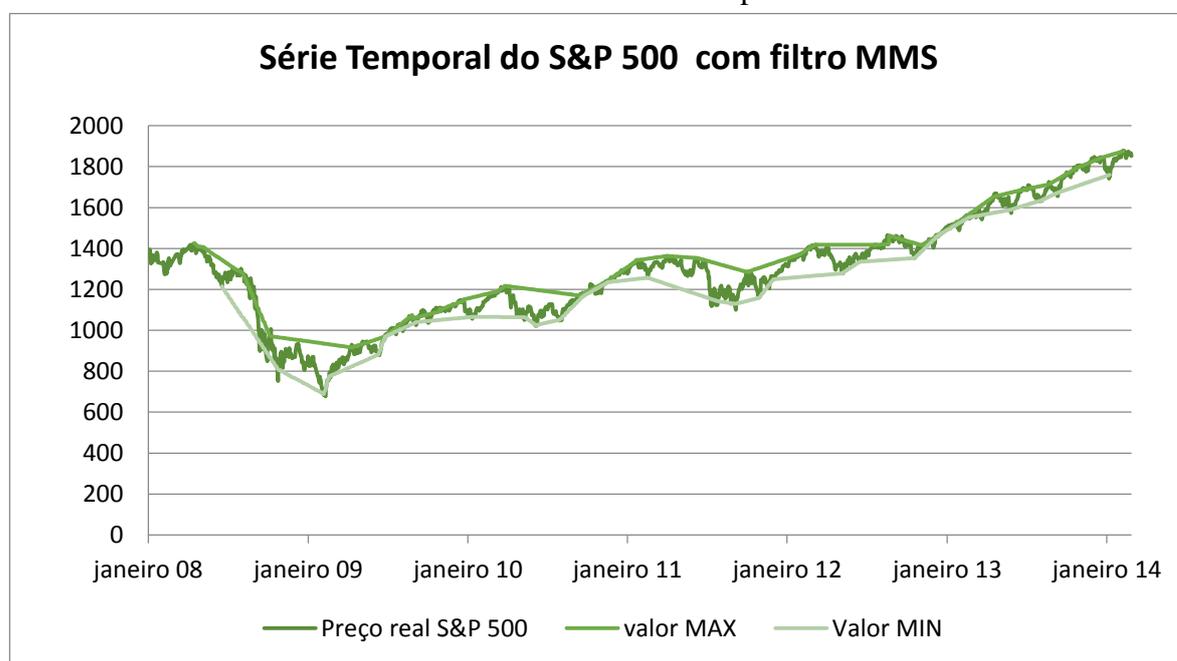


Figura 14 - Série temporal do S&P 500 com o filtro MMS do 2º passo do método BB.

maior/menor observação na CS que dele dista até 5 observações (ou seja 45 dias para um lado e 45 dias para o outro). Na hipótese em que há dois máximos/mínimos consecutivos, seleciona-se o maior/menor. De seguida, elimina-se os treze máximos e onze mínimos de forma que a distância entre dois máximos/mínimos seja maior ou igual a 15 meses (isto é, 135 dias). Ficando com vinte máximos e vinte e dois mínimos na série. Um dos aspetos do método BB é concluir a técnica com o menor número possível de máximos e mínimos, de forma a criar uma reta cada vez mais ajustada à série S&P 500, identificando os pontos de viragem.

Após este passo, analisa-se pela figura 15, uma área entre o máximo e o mínimo da CS calculada, a partir de Junho de 2009, que corresponde a maior parte aos pequenos movimentos da série S&P 500. Também se verifica um momento no tempo, onde o máximo em 17/03/2011 ultrapassa o mínimo a 14/12/2013, isto deve-se pelo facto dos máximos e mínimos que se calcularam no passo anterior e ao procedimento do passo três, principalmente de ter que eliminar máximos e mínimos de forma a que a distância seja maior ou igual a 135 dias.

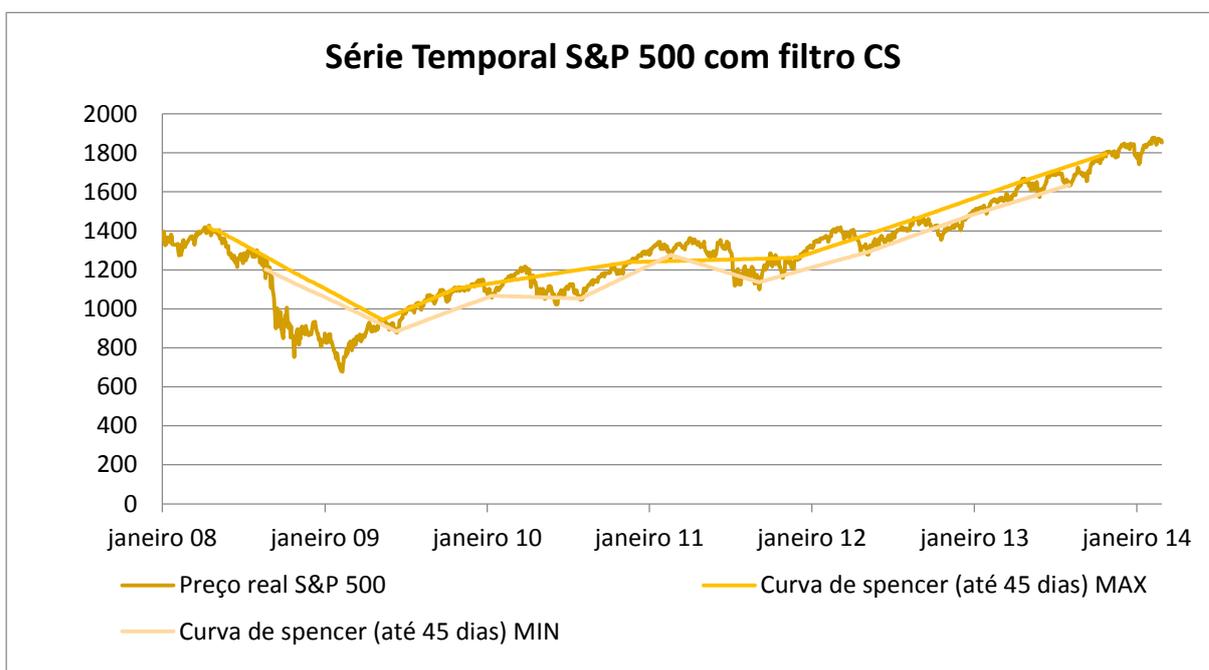


Figura 15 - Série Temporal S&P 500 com o Filtro da Curva de Spencer após 2º passo do método BB.

Os pontos de inflexão determinados no passo anterior são filtrados usando a série de média móvel de MCD. Para o cálculo do MCD, tem-se em consideração a Curva de Spencer da série como sendo a parte regular (tendência mais ciclo) e determina-se a parte irregular, (It), tomando-se a diferença entre a série original e a Curva de *Spencer* calculada no passo três. Para cada máximo/mínimo determinado no passo anterior, seleciona-se a maior/menor observação na série de média móvel de MCD que dele diste até 5 observações (45 dias). Nos casos em que há dois máximos/mínimos consecutivos, selecionei o maior/menor.

O MCD é definido como o número mínimo de m meses necessários, em média, para a mudança do ciclo de tendência que "dominam" a irregularidade da série, isto é, a alteração percentual média da irregularidade é menor do que a do ciclo de tendência dentro de n meses. Há uma convenção de que o valor máximo da MCD deve ser 6. Para a série trimestral, há uma medida análoga, quartos para a dominância cíclica (QCD), que tem um valor máximo convencionalmente definido como 2. A equação 4 demonstra a fórmula da média convergente divergente utilizada neste estudo.

$$MCD = \frac{\sum_{t=1}^t It - It}{\sum_{t=1}^t CSt - CSt}$$

Equação 4 – Equação da média convergente divergente.

Onde, CSt e It são os valores para a tendência regular e irregular no tempo t, respectivamente.

Identifica-se para cada máximo/mínimo determinado no passo anterior a maior/menor observação que dele diste até max (4,MCD) observações (36 dias). Na hipótese em que há dois máximos/mínimos consecutivos, foram selecionados o maior/menor. De seguida eliminou-se os pontos de mudança que estão até 6 meses (54 dias) do início ou fim da série. Excluíram-se os máximos e mínimos de forma que a distância mínima entre um máximo e um mínimo consecutivo, e vice-versa, seja maior ou igual a 6 meses (54 dias).

Obtém-se a figura 16 que corresponde aos máximos e mínimos calculados no último passo. É visível o cruzamento entre os pontos considerados máximos com os dos mínimos, no entanto, apresenta normalidade pois o cálculo depende sempre dos últimos pontos calculados na série, como já referido anteriormente.

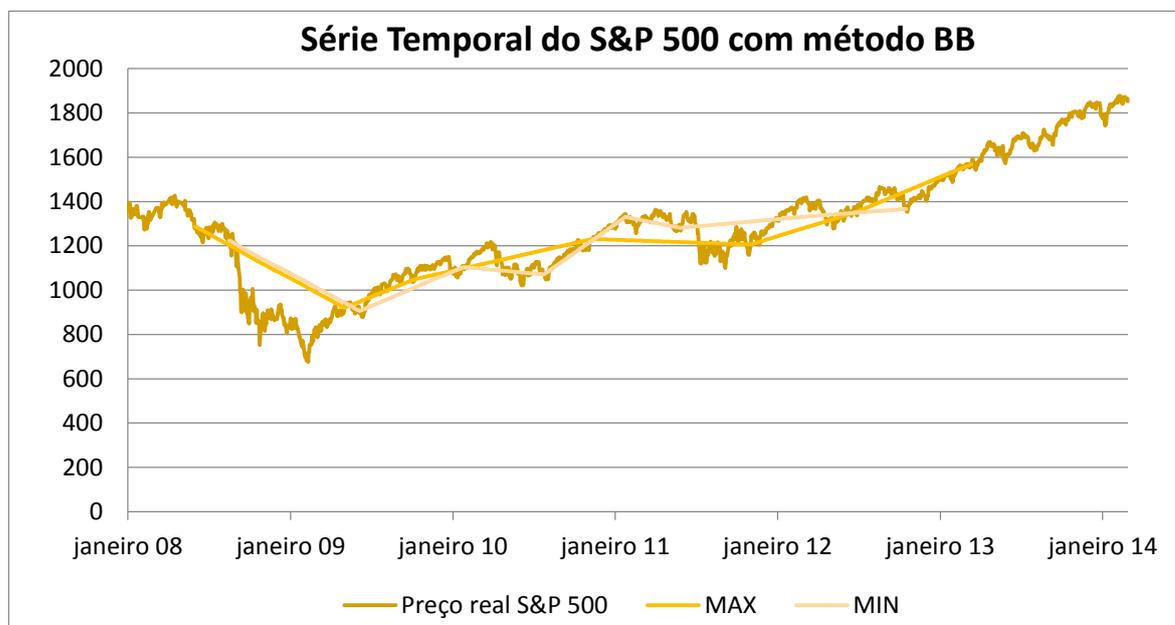


Figura 16 - Série Temporal do S&P 500 com a aplicação do método BB.

Ao ajustar a reta dos máximos com a dos mínimos obtém-se a figura 17, onde se pode observar, que a nova reta ajustada, nos primeiros momentos do tempo faz uma linha reta até junho de 2009 não tendo em significativa os movimentos descendentes a partir do início da reta até junho de 2009, isto porque são movimentos “rápidos” de queda do índice. No resto da reta observa-se que os quinze pontos de inversão estão bastante aproximados da série temporal original do S&P 500.

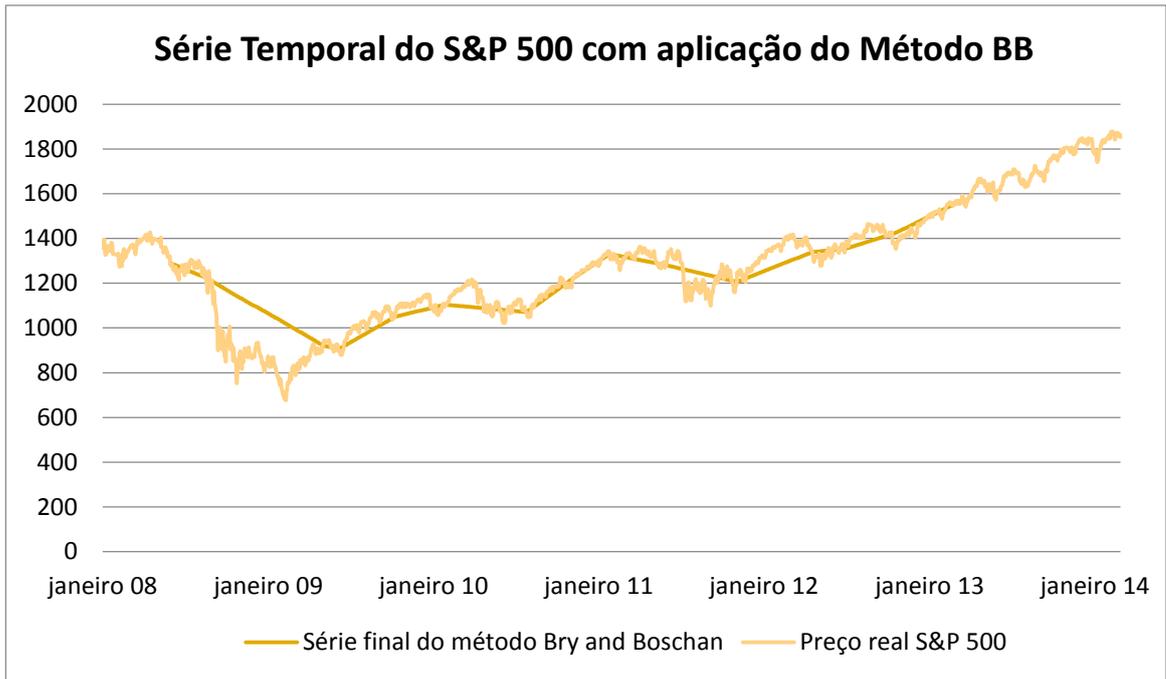


Figura 17 – Série Temporal do S&P 500 com aplicação do método BB.

4- Comparação dos resultados obtidos com os dois métodos

Neste capítulo, após a execução, na metodologia, de duas técnicas designadas de *Zig Zag* e de método BB, é pertinente fazer uma comparação das mesmas para compreender qual a metodologia mais eficiente para a análise do mercado financeiro, mais especificamente, dos pontos de mudança no índice S&P 500.

Assim, na tabela 5, observam-se as datas e o valor dos pontos de inversão num método e no outro. Verifica-se que não existe nenhum ponto em que um método e o outro coincidem, o que leva a crer que os mesmos não são idênticos, no entanto não se exclui a possibilidade de ambos se complementarem para detetar os pontos de inversão.

É evidente no método *Zig Zag*, a inexistência de pontos de mudança em determinados meses que se detetam no método BB, como se visualiza na data 27/06/2008, 29/05/2009, 3/11/2009, 8/12/2010, 21/02/2011, 23/06/2011, 14/05/2012, 25/07/2012 e 08/04/2013. Também é possível visualizar que não existem pontos de inversão no método BB em 2014, a razão que leva a essa inexistência é porque no cálculo desse método seria necessário um período amostral maior para ter em conta o ano 2014 pelo menos até 26 de Março, que corresponde ao fim da amostra que é utilizada neste estudo.

No método *Zig Zag*, pela tabela 5, verifica-se ainda a existência de alguns pontos em comum para percentagens diferentes de variação, que se explica pelo simples facto de pertencerem ao mesmo tipo de método.

Tabela 5 – Pontos de mudança dos métodos *Zig Zag* e BB.

Data	Método <i>Zig Zag</i> 7%	Método <i>Zig Zag</i> 12%	Método BB
29/01/2008	1362,3	1362,3	
27/06/2008			1286,83
15/07/2008	1214,91		
11/08/2008	1305,32		
12/09/2008			1223,763
17/09/2008	1156,39		
19/09/2008	1255,08		
10/10/2008	899,22		

13/10/2008	1003,35		
15/10/2008	907,84		
20/10/2008	985,4		
27/10/2008	848,92	848,92	
04/11/2008	1005,75	1005,75	
20/11/2008	752,44	752,44	
28/11/2008	896,24		
01/12/2008	816,21		
06/01/2009	934,7	934,7	
20/01/2009	805,22		
28/01/2009	874,09		
09/03/2009	676,53		
29/05/2009			920,70
12/06/2009	946,21		
02/07/2009			906,0327
10/07/2009	879,13		
03/11/2009			1049,10
19/01/2010	1150,23		
08/02/2010	1056,74		
22/02/2010			1104,221
23/04/2010	1217,28	1217,28	
02/07/2010	1022,58	1022,58	
09/08/2010	1127,79		
20/08/2010			1070,873
26/08/2010	1047,22		
08/12/2010			1231,04
21/02/2011			1330,413
29/04/2011	1363,61	1363,61	
23/06/2011			1281,375
08/08/2011	1119,46		
31/08/2011	1218,89		
03/10/2011	1099,23	1099,23	
28/10/2011	1285,09		
25/11/2011	1158,67		

29/11/2011			1205,99
02/04/2012	1419,04		
14/05/2012			1338,841
01/06/2012	1278,04		
25/07/2012			1354,06
14/09/2012	1465,77		
13/11/2012			1424,252
15/11/2012	1353,33		
08/04/2013			1568,54
07/03/2014	1878,04	1878,04	
26/03/2014	1852,56	1852,56	

Para uma melhor visualização desta comparação de métodos, na figura 18, observam-se as 4 retas, a série temporal do S&P 500, o *Zig Zag* de 7% e de 12% e o método BB. Como se verifica, o BB é a única técnica que não tem em consideração as oscilações dos movimentos nos primeiros momentos do tempo, desenhando uma reta desde mais ou menos Junho de 2008 a junho de 2009, ao contrário do método *Zig Zag* que acompanha de uma forma mais ajustada as movimentações do índice S&P 500. Esse aspeto também pode ter em consideração de que no método BB não foram considerados os movimentos desde o dia 29 de janeiro de 2008, como já mencionado anteriormente, logo poderá ser por esse motivo que apresenta uma configuração mais linear da reta.

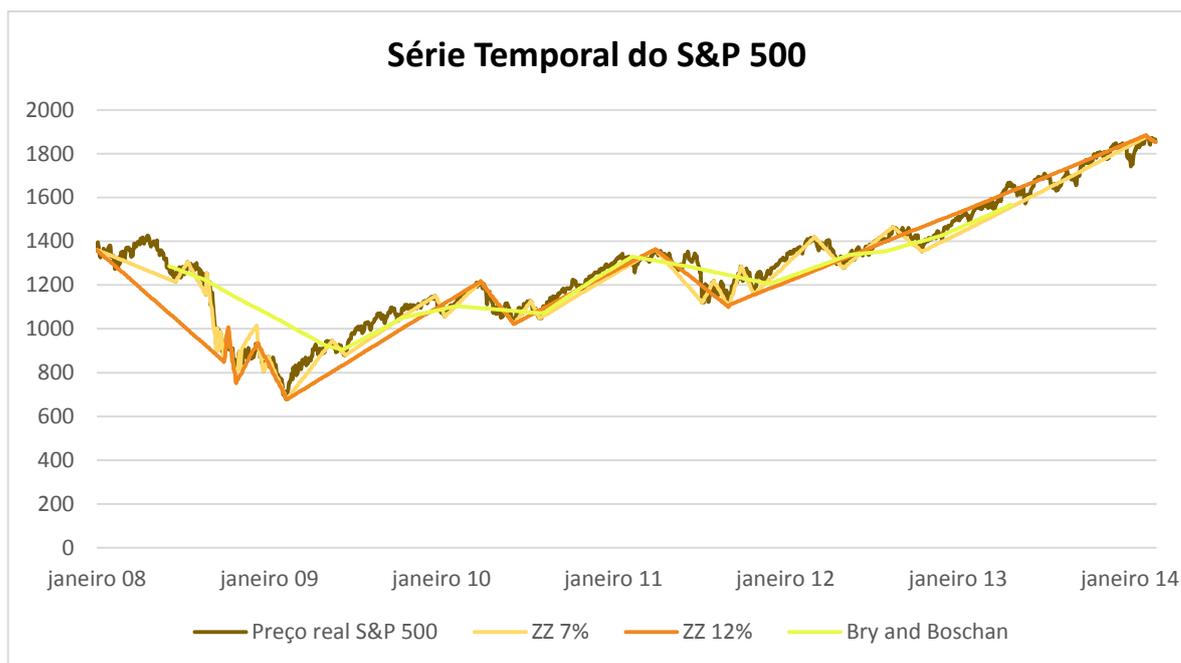


Figura 18 - Série Temporal do S&P 500 com aplicação do método Zig Zag e Bry and Boschan.

O método *Zig Zag*, analisando o gráfico 18 consegue ir mais acima/abaixo do ponto de mudança, quer estejamos a falar de um movimento ascendente quer seja de um movimento descendente, respetivamente. Verifica-se esse aspeto, por exemplo, de agosto de 2011 a novembro de 2012, onde o método *Zig Zag* (daqui em diante ZZ) de 7% aponta para vários pontos de inversão que na realidade acontecem enquanto no método BB os pontos detetados não seguem de uma forma tão ajustada a série do S&P 500, o mesmo acontece para o período entre janeiro e setembro de 2010.

Os resultados apresentados neste estudo sugerem que o método *Zig Zag* apresentase como o método mais ajustado às variações das cotações do índice S&P 500. O número de pontos de mudança detetados neste método são mais do que no método BB verificado pela reta mais ajustada.

Existem 38 pontos de inversão detetados pelo método ZZ 7, entre elas, 9 são pontos de grandes inversões sendo as restantes pequenas. O primeiro momento de uma grande inversão, verifica-se após 5 pequenos pontos de inversão, a iniciar em 19/09/2008 e a terminar em 10/10/2008. Num curto espaço de tempo, logo em 13/10/2008 sucedem 4 pequenas inversões e logo a seguir surgem duas grandes inversões uma que inicia a

27/10/2008 e outra a 4/11/2008 que termina em 20/11/2008, seguidas novamente de pequenas inversões, exatamente 6 até 28/01/2009. Posteriormente, seguem-se uma grande a iniciar a 09/06/2009, depois uma pequena a 12/06 do mesmo ano, outra grande inversão no mês a seguir no dia 10. Só depois em janeiro de 2010 no dia 19, evidencia-se um grande ponto de inversão seguido de 5 pequenos até 26 de agosto de 2010, onde inicia um grande ponto de inversão até 29 de abril de 2011. Sucede-se mais cinco pequenas inversões até 02/04/2012 e duas grandes, a 02/04/2012 e a 01/06/2012. Por fim, verifica-se uma pequena mudança a terminar a 15/11/2012, uma grande a terminar a 07/03/2014 e outra pequena no último dia da amostra.

No método *Zig Zag* de 12%, observam-se onze grandes pontos de viragem e nenhum considerado de pequena inversão. Por outro lado, no método BB, verificam-se quinze pontos de viragem, entre eles duas grandes e os restantes consideram-se pequenas inversões. Logo no início da amostra confirmam-se dois pequenos pontos de viragem a terminar em 12/09/2008, onde inicia uma grande inversão. Posteriormente observa-se quatro pequenos, um grande a iniciar em 20/08/2010 e por fim sete pequenas inversões que terminam a 08/04/2013.

4.2 Exemplos de aplicação dos dois métodos

De forma a poder perceber melhor o retorno potencial para o investidor aplicam-se as diferentes metodologias seguindo um investimento teórico. Assim, optou-se por elaborar um hipotético investimento em 10.000 ações do índice S&P500 ao qual se aplicou as duas metodologias para perceber qual seria o maior retorno para o investidor, se é o método BB ou o *Zig Zag* quer fosse de 7% ou 12%.

- Hipótese: investimento de 10.000 ações no índice S&P 500

$$\text{Investimento inicial: } 10.000 \text{ ações} \times 1286,83 \text{ (preço da cotação em } 27/01/2008) = 12868300 \text{ USD}$$

Foi escolhida a data 27/01/2008 para o investimento inicial porque é nesse dia que ocorre o 1º ponto de viragem do método BB. Isto significa que não faria qualquer sentido

estar a considerar dados anteriores a esta data porque de forma alguma poderia haver um termo de comparação entre métodos, com um período de tempo em que foi realizada análise num método e no outro não. A data final da amostra é 08/04/2013, porque o método BB só apresenta dados até a essa data.

O grande objetivo deste teste é saber o retorno após venda de 5% do capital investido a cada sinal de ponto de viragem de cada método. Isto é, sempre que o ponto de inversão detetado por cada método indicar um valor superior ao preço da cotação inicial do investimento, deve então ser feita uma venda de 5% do capital inicial, das dez mil ações. Nota que os 5% são sempre referentes ao capital inicial e não ao remanescente após as vendas parciais.

Após o cálculo da venda de 5% a cada sinal de ponto de viragem, o remanescente das ações são vendidas tendo em consideração o último dia do período da amostra. Fechando-se assim a totalidade da carteira. No fim do período da amostra verifica-se qual o método que o investidor conseguiu obter mais lucro, para entender qual é o melhor método. Neste caso hipotético, não se teve em conta os custos de transação inerentes a vendas e compras no mercado da bolsa, nem dividendos subjacentes.

- Método de cálculo para a rentabilidade de cada venda:

$$10.000 * 0,05 * \textit{Preço da cotação do dia relativo ao ponto de inversão} - 0,05 * 10000 * \textit{preço inicial}$$

Equação 5 – Fórmula da rentabilidade da venda de 5% da quantidade de ações investidas.

Método de cálculo da rentabilidade remanescente da carteira:

$$10.000 * (1 - \% \textit{ações vendidas}) * \textit{Preço da cotação no último dia da amostra} - 0,05 * 10000 * \textit{preço inicial}$$

Equação 6 – Fórmula do lucro do investimento.

Na tabela 6, observa-se os resultados do caso hipotético, evidenciando claramente que o método *Zig Zag* de 12 % é aquele que apresenta um lucro maior em comparação com os outros métodos. No entanto, aquele que apresenta uma maior rentabilidade não tendo em consideração o remanescente é através do método *Zig Zag* de 7%.

Datas	Preço da cotação do S&P 500	Método Zig Zag 7%	Método Zig Zag 12%	Método BB
11/08/2008	1 305	9 245		
21/02/2011	1 330			21 791
29/04/2011	1 363	38 390	38 390	
02/04/2012	1 205	66 105		
14/09/2012	1 465	89 470		
13/11/2012	1 424			68 711
15/11/2012	1 353	33 250		
Rentabilidade		236 460 €	38 390 €	90 502 €
Rentabilidade do remanescente		1 795 560 €	6 484 770 €	4 140 165 €
Rentabilidade Total		2 032 020 €	6 523 160 €	4 230 667 €

Tabela 6 – Investimento de 10 milhões USD no período da amostra aplicado ao método BB e Zig Zag.

Uma segunda estratégia alternativa é apresentada de seguida. Tem como base um investimento em obrigações de tesouro dos Estados Unidos, com maturidade de 3 meses e outro em ações do índice SPY. As obrigações de tesouro são títulos de dívida, podem ser emitidas por um estado ou por uma instituição supranacional. Ao emitir obrigações, estas instituições contraem empréstimos diretamente nos mercados financeiros. O SPY é um ETF (ou Exchange Trading Fund) que segue o S&P 500, e que corresponde, geralmente, ao preço e desempenho produtivo do índice S&P 500, por esse motivo é neste estudo analisado.

Pretende-se, através desta estratégia, perceber o desempenho das duas carteiras se houvesse uma substituição progressiva de dívida pública por ações, nos pontos de inversão dos dois métodos, *Zig Zag* de 7% e de 12% e método BB.

Investimento inicial: 10.000.000 USD em obrigações de tesouro no dia 27/06/2008.

Objetivo: Saber o retorno após venda de 5% do capital investido a cada sinal de ponto de viragem (mínimo) de cada método. Isto é, sempre que o ponto de inversão detetado por cada método indicar um valor inferior ao ponto de viragem mínimo anterior, deve então ser feita uma venda de 5% do capital, dos dez milhões de USD. E nesse mesmo dia faz-se uma compra do valor total do retorno obtido até ao momento da venda das Obrigações de Tesouro para investir no índice SPY. Posteriormente vende-se a totalidade das ações compradas quando for detetado o ponto de inversão com um valor máximo tendo em consideração a cotação na data da compra, aplicado aos dois métodos nesta pesquisa estudados. No fim do período, verifica-se em que método o investidor conseguiria obter mais lucro, se foi o investimento em obrigações de tesouro ou o das ações no índice SPY, no método Zig Zag ou BB. Neste caso hipotético, não se teve em conta os custos de transação inerentes a vendas e compras no mercado da bolsa.

O cupão das obrigações tem uma maturidade de 90 dias e é calculado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} & \textit{Taxa OT inicial} * 10.000.000 \\ & * \% \textit{ de capital não vendido até ao momento do cálculo} \\ & * \frac{n^{\circ} \textit{ de dias decorridos desde a última venda de capital ou vencimento do cupão}}{360 \textit{ dias}} \end{aligned}$$

Equação 7 – Fórmula do cupão dos OT.

Método de cálculo do retorno da venda de 5% do capital de OT (cupão+venda):

$$\textit{Cálculo do cupão da OT} + (0,05 * 10.000.000 * \textit{taxa da OT no momento da venda})$$

Equação 8 – Fórmula da venda do OT

A fórmula para o cálculo da rentabilidade da OT é a soma de todos os cupões com as vendas efetuadas no período da amostra a subtrair pela percentagem de capital investido vendido. A rentabilidade remanescente diz respeito à venda do remanescente das OT no fim do período da amostra, a 08/04/2013, ou seja, é o somatório do cupão correspondente à

percentagem que não foi vendida com o valor da venda dessa percentagem de capital, a subtrair pelo valor da percentagem que não foi vendida relativa ao investimento inicial. No que concerne à rentabilidade do SPY, é o valor das vendas no SPY a subtrair pelas vendas das OT investidas no SPY.

Na tabela 7, o valor de OT venda é o montante de USD investidos em SPY, que corresponde ao valor da rentabilidade pela venda e cupão até à data da OT. Verifica pela tabela 7, a carteira onde se obtém maior rentabilidade total para o investidor é do método BB. A rentabilidade da carteira de SPY apresenta-se em qualquer dos métodos, positiva, sendo que no *Zig Zag* de 7% observa-se um valor mais alto que nos outros métodos. Verifica-se também que o investimento no SPY vai ao encontro dos pontos de viragem detetados nos dois métodos, isto é, sempre que se faz uma compra tendo em conta o ponto de inversão detetado num dos métodos através do índice S&P 500 vai ao encontro do ponto de baixa ou de alta no índice SPY.

Datas	ZZ 7%		ZZ 12%		BB	
	OT venda	SPY venda	OT Venda	SPY Venda	OT Venda	SPY Venda
15/07/2008	500624					
11/08/2008		540834				
12/09/2008					501824	
17/09/2008	476896					
19/09/2008		510552				
10/10/2008	452873					
27/10/2008		429625	503417			
04/11/2008				27 906		
20/11/2008	430347		478841			
28/11/2008		513813				
06/01/2009				14 469		
09/03/2009	408806					
29/05/2009					478146	
12/06/2009		574792				
02/07/2009					18799	

03/11/2009						42 713
08/12/2010						30 150
Rentabilidade	17 010 749 €	300 068 €	10 023 459 €	217 783 €	28 486 286 €	85 952 €
Rentabilidade do remanescente	-7 353 300 €		-8 823 960 €		-8 333 740 €	
Rentabilidade SPY	300 068 €		217 783 €		85 952 €	
Rentabilidade total	9 957 517 €		1 417 282 €		20 238 499 €	

5- Resultados

Os resultados deste estudo sugerem que o método *Zig Zag* apresenta-se como o método mais ajustado às variações das cotações do índice S&P 500. O número de pontos de mudança detetados neste método são mais ou menos (segundo a taxa de variação considerada 7% ou 12%) do que no método BB verificado pela reta mais ajustada. Assim como, tendo em consideração o caso hipotético do investimento de 10 milhões USD, continua a ser esse o método o mais eficiente na deteção de pontos de mudança, obtendo um maior retorno para o investidor na tomada de decisão de investimentos no mercado de capitais. Não obstante, no segundo caso hipotético, é o método BB que apresenta uma maior rentabilidade para o investidor.

Dependendo do tipo de investimento que se queira fazer este estudo pode sugerir o método *Zig Zag* ou o método BB. Ou seja, tendo uma situação hipotética que o investidor queira realizar um investimento a longo prazo, o método BB será aquele que segundo os resultados apresenta uma reta mais ajustada para o longo prazo, pois como verificado apresenta um menor número de pontos de mudança. Por outro lado, se o investidor queira um investimento de curto prazo o método *Zig Zag* será o mais aconselhado. Assim, dependendo do tipo de investimento que se pretenda fazer, haverá um método que se ajustará mais em relação aos restantes.

No que diz respeito ao método BB, os elementos necessários à sua utilização estão a um passo de qualquer indivíduo, note-se que o programa usado foi o *Excel*. Por outro lado, embora de fácil acesso, torna-se exaustivo verificar todos os máximos e mínimos, célula a célula, para prosseguir para o passo seguinte do método, isto porque, cada passo exceto o primeiro têm em consideração os valores dos máximos e mínimos para realizar o passo seguinte, tornando-se assim uma técnica mais trabalhosa quanto à sua desenvoltura.

Quanto ao método *Zig Zag*, o seu cálculo é mais simples, embora nós não o tenhamos efetuado pois usámos o algoritmo da plataforma SADIF Analytics.

Neste estudo verificou-se então que o método *Zig Zag*, apesar da sua simplicidade, deixa ao investidor a escolha da variação necessária para obter uma reta mais ou menos

ajustada à série do índice S&P 500 em comparação ao método BB, que usa uma taxa implícita de cálculo indeterminado. Tal poderá ser inconsistente com a prossecução de determinadas estratégias de investimento, como se verificou nas estratégias testadas.

6- Conclusão

O objetivo do presente trabalho foi estudar o fenômeno do *market timing* e mais especificamente a detecção de pontos de inversão através de uma comparação entre duas técnicas diferentes, o método *Zig Zag* e o método BB, com base no índice S&P 500. A técnica *Zig Zag* é considerada um método comum e simples, bastante utilizado para a análise de títulos do mercado financeiro. Por outro lado, o método *Bry and Boschan*, que por norma é usado para uma análise de variáveis macroeconômicas foi neste estudo utilizado para a detecção de pontos de inversão com base no índice acima mencionado.

A metodologia desta pesquisa foca-se na desenvoltura do método BB com base em médias móveis e posteriormente na sua comparação com o método *Zig Zag* através de dois casos hipotéticos, para perceber qual a melhor estratégia a ser utilizada por qualquer investidor na tomada de decisão num investimento de mercado, de forma a obter o melhor investimento possível.

Atualmente, os pontos de inversão são de relativo interesse por parte de investidores já que é possível com base em ferramentas e técnicas obter com maior probabilidade, do que se não fosse feita essa análise, uma melhor compreensão sobre o mercado para a tomada de decisões a nível do mercado financeiro.

Este estudo revelou que o método *Zig Zag* em comparação com o BB apresenta melhores resultados, pois a maior parte dos pontos de inversão detetados estão mais próximos da série S&P 500 do que no método BB. No entanto, embora apresente um maior retorno para o investidor num dos casos hipotéticos aplicados neste estudo, conclui-se que o método a escolher tem uma grande influência no tipo de investimento a ser realizado, como se verificou neste trabalho.

Para estudos futuros, seria oportuno testar outro tipo de técnicas com o método BB para perceber se este método obtêm melhores resultados no médio longo prazo ou no curto prazo. Além disso, seria interessante reutilizar a mesma amostra utilizada no estudo do método BB original, de modo a perceber se se obteriam, ou não, resultados coincidentes com os do presente estudo.

7- Referências Bibliográficas

- Arthur F. Burns, & Mitchell, W. C. (1964). *Measuring business cycles* (p. 560). New York.
- Bacic, K., & Vizek, M. (2008). Forecasting business and growth cycles in Croatia. *Institute of Economics, Zagreb*, 59(11), 646–668. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/37177019?accountid=39703>
- Beckhman, R. C. (2014). *Supertiming The Unique Elliott Wave System Keys To Antecipating Impending Stock Market Action*. Harriman House Ltd.
- Bry, G., & Boschan, C. (1971). *Cyclical Analysis od Time Series: Selected Procedures and Computer Programs* (Vol. I, pp. 7–63).
- Bureau, B. R. (2013, November 18). The magic of Fibonacci. India. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1459249711?accountid=39703>
- Constance Brown (2012). *Mastering Elliot Wave Principles*
- Chauvet, M., & Morais, I. (2008). *Predicting Recessions in Brazil*.
- Cortez, A. V. (2003). The Financial Executive. *The Financial Times Limited*, 1. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/233817630?accountid=39703>
- Dologa, M. (2009). *Integrated Pitchfork Analysis Basic to Intermediate Level* (p. 456). John Wiley and Sons Ltd.
- Edelman, R. (2008). *The Lies About Money: Why You Need to Own the Portfolio of the Future* (p. 24). New York: Free Press.
- Everts, M. P. (2006). *Sectoral and Industrial Business Cycles*. Rochester. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.917071>
- Friedrich, C., & Klein, M. (2009). by On the Look-Out for the Bear : Predicting Stock Market Downturns in G7 Countries, (451), 34.
- Gould, J. S. (2004). *All about Market Timing* (p. 70). Chicago. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/235283888?accountid=39703>
- Greenblatt, J. (2011). *Taking pitchfork analysis to the next level* (pp. 37–38). Chicago. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/874959662?accountid=39703>
- Hamilton, J. D. (1989). *A New Approach to the Economic Analysis of No stationary Time Series and the Business Cycle* (No. 2) (pp. 357–384).

Harding, D., & Pagan, A. R. (2002). Dissecting the cycle: A methodological investigation. *Journal of Monetary Economics*, 4(2), 365–381.

Jaenisch, R. (2012). *Hidden truths of Andrews' pitchfork* (No. 4) (pp. 30–32). Chicago. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1033228903?accountid=39703>

Jamieson, V. (2004, November). A fractal life. *Reed Business Information UK*, 50–53. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/200405967?accountid=39703>

Karmin, C., & Sesit, R. M. (2002). Prescient Professor Favors Market Timing. *Wall Street Journal*, 1.

Kim, C., & Nelson, C. R. (2009). Business Cycle Turning Points , A New Coincident Index , And Tests Of Duration Dependence Based On A Dynamic Factor Model With Regime Switching, *80*(2), 188–201.

Knight, T. (2011). *Market Timing – What Is It and How I Use It*. Retrieved October 04, 2013, from <http://www.fullyinformed.com/market-timing-defined/>

Kontolemis, Z. G. (1999). *Analysis of the U.S. Business Cycle a Vector-Markov-Switching Model*.

Koskinen, L., & Oller, L.-E. (2004). A Classifying Procedure for Signalling Turning Points. *Scholarly Journals*, 23(3), 197. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/219182731?accountid=39703>

Krolzign, H. – M. (1997). Markov – Switching Vector Autoregressions, 359.

Lauricella, T. (2009, May 17). Let's Get Technical: Is It a Bear Market or a Bull? *Wall Street Journal, Eastern Edition*, p. 1. New York.

Layton. (1997). A new approach of dating and predicting Australian business cycle phase changes. *Applied Economics*, 29, 861–868.

Leandro Martins. (2010). *Apreda a Investir - Saiba Onde e Como Aplicar Seu Dinheiro* (p. 270). Atlas.

Michael D. Boldin. (1994). Dating Turning points in the business Cycle. *Journal of Business*, 67(1), 97–131.

Neely, G. (1996, August). Picking up the Elliott wave pieces. *Alpha Pages*, 40. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/235251786?accountid=39703>

- Neftçi, S. N. (1982). Optimal Prediction of Cyclical Downturns. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4, 225–241.
- Neftçi, S. N. (1985). A note on the use of local maxima to predict turning points in related series. *J. of the American Statistical Association*, 80, 553–557.
- Pinheiro, J. L. (2014). *Mercado de Capitais: Fundamentos e Técnicas* (p. 624). Atlas.
- Proietti, T., Musso, A., & Westermann, T. (2006). Estimating potential output and the output gap for the euro area: a model-based production function approach. *Empirical Economics*, 33(1), 85–113. doi:10.1007/s00181-006-0085-2
- Ramos, F. M. (2009). *50 Anos de Produção Industrial: Avaliação de Ciclos Economicos a partir de Métodos Tradicionais e por Modelos Autoregressivos com Mudança Markoviana*. Faculdade de IBMEC São Paulo.
- Rodrigo Puga, & Rodrigues, M. (2010). *Formação de Traders: Faça Dinheiro na Bolsa Com a Análise Técnica* (p. 176). Campus Elsevier.
- Ron Jaenisch. (2013). *Power Trend – Investing with Andrews Pitchfork*. Kindle.
- Stock, H., & Watson, M. W. (1989). *Indexes of Coincident Indicators Leading Economic* (Vol. 4, pp. 351–409).
- Vidotto, R. S., Migliato, A. L. T., & Zambon, A. C. (2009). Moving Average Convergence-Divergence as a Tool for Deciding on Investments in the Stock Market. Brasil: *Revista de Administração Contemporânea*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1458595864?accountid=39703>
- Wecker. (1979). Predicting the Turning Points of a Time Series. *Journal of Business*, 52, 35–50.
- Zellner, H. & G. (1987). *Turning points in economic time series loss structures and Bayesian forecasting*. California.