

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA**

DANIELE FERREIRA DE SOUSA BELMONT

**TEORIA DAS ONDAS DE ELLIOTT: UMA APLICAÇÃO AO
MERCADO DE AÇÕES DA BM&FBOVESPA**

**JOÃO PESSOA - PB
2010**

DANIELE FERREIRA DE SOUSA BELMONT

**TEORIA DAS ONDAS DE ELLIOTT: UMA APLICAÇÃO AO
MERCADO DE AÇÕES DA BM&FBOVESPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia

**JOÃO PESSOA - PB
2010**

DANIELE FERREIRA DE SOUSA BELMONT

**TEORIA DAS ONDAS DE ELLIOTT: UMA APLICAÇÃO AO
MERCADO DE AÇÕES DA BM&FBOVESPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Resultado: _____

João Pessoa, __ de _____ de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia
Orientador
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Rodrigo José Guerra Leone
Examinador externo
Universidade Potiguar - UnP

Prof. Dr. Roberto Quirino do Nascimento
Examinador interno
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me guiado durante esse tempo que passei distante da minha família, aos meus queridos pais Vera e Edmilson que me educaram, deram e me dão todo o suporte emocional para que eu alcance meus objetivos.

E, em especial, ao meu esposo Romero Belmont, que sempre esteve ao meu lado me motivando nos momentos difíceis dessa jornada.

Ao meu filho, Vinícius Belmont, que mesmo sem ainda ter nascido para o mundo, nasceu para mim como um grande estímulo de melhorar como pessoa e profissional.

À Liliane Belmont que serviu de inspiração através da força e garra com que encara a vida e à toda essa nova família que me acolheu aqui na Paraíba.

Ao professor Sinézio, pelo seu precioso tempo dispensado para realização desse trabalho, aos demais professores que sem dúvida participaram deste processo de aprendizagem que se iniciou em 2008, ampliando ainda mais meus horizontes de conhecimento e às secretárias da coordenação do mestrado, Terezinha e Risomar, por todo carinho que tiveram comigo.

RESUMO

Os preços dos ativos negociados em bolsas de valores, assim como qualquer outro tipo de *commodity* do mercado financeiro, oscilam naturalmente com a procura por esses produtos. Essas oscilações, juntamente com a assimetria das informações acerca dos preços desses produtos geram processos de volatilidade. Charles Dow, no início do século XX criou índices setoriais, nos quais reunia papéis da mesma área de atividade, segundo ele, se vários índices apontassem para a mesma direção seria um sinal de que realmente essa seria uma tendência de movimentação do mercado, caracterizando assim a Teoria de Dow. Ralph Nelson Elliott (1871-1948) estudou as cotações médias dos índices Dow Jones Industrial e percebeu repetições nas alterações do mercado, suas observações foram resumidas no que ficou conhecido como “O Princípio da Onda”. Elliott desenvolveu a sua teoria com base na denominada Sequência de Fibonacci, descoberta por Leonardo de Pizza (Fibonacci) por volta de 1200. Além da Teoria de Dow e da Teoria das Ondas, nesse trabalho, fez-se uso da Teoria da Racionalidade dos agentes como uma forma complementar para se explicar o processo de decisão dos investidores, dado que acontecem em situações de incerteza. Uma decisão racional implica em selecionar a escolha que apresente o maior retorno esperado para um dado nível de risco.

Palavras-chave: Teoria de Dow, Análise Técnica, Teoria das Ondas de Elliott, Teoria da Racionalidade dos Agentes, Risco, Sequência de Fibonacci.

ABSTRACT

The prices of securities traded on stock exchanges, as well as any other commodity in the financial market fluctuate naturally with the demand for these products. These oscillations, along with the asymmetry of information about the prices of these products generate volatility processes. Charles Dow in the early twentieth century created sector indexes, in which papers met the same area of activity, according to him, several indicators point to the same direction would be a sign that this really would be a tendency to drive the market, thus characterizing the Dow Theory. Ralph Nelson Elliott (1871-1948) studied the average prices of the Dow Jones Industrial and realized repetitions in the market changes, their observations were summarized in what became known as "The Wave Principle." Elliott developed his theory based on so-called Fibonacci sequence, discovered by Leonardo Pizze (Fibonacci) around 1200. In addition to the Dow Theory and the Theory of waves in this work was done using the Theory of Rationality of the agents as a complementary way to explain the decision process of investors, as happens in situations of uncertainty. A rational decision involves selecting the choice which has the largest expected return for a given level of risk.

Key-words: Dow Theory, Technical Analysis, Elliott Wave Theory, Theory of Rational Agents, Risk, the Fibonacci sequence.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 01: Funções utilidade esperada.....	18
Figura 02: Retas de suporte e resistência.....	27
Figura 03: A razão áurea nos humanos.....	30
Figura 04: Retângulo áureo e a espiral áurea.....	31
Figura 05: Ciclo completo das ondas de Elliott.....	34
Figura 06: Extensões das ondas de impulso.....	36
Figura 07: Triângulos diagonais.....	37
Figura 08: Ziguezague.....	39
Figura 09: Correção plana no mercado de alta.....	39
Figura 10: Triângulos horizontais nas ondas corretivas.....	41
Figura 11: Análise das ondas 1 e 2 (PETR4).....	47
Figura 12: Análise das ondas 3 e 4 (PETR4).....	48
Figura 13: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR4).....	49
Figura 14: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR4).....	50
Figura 15: Ondas a, b e c (PETR4).....	51
Figura 16: PETR4.....	65
Figura 17: VALE5.....	65
Figura 18: GGBR4.....	66
Figura 19: VALE3.....	66
Figura 20: BBDC4.....	66
Figura 21: PETR3.....	67
Figura 22: USIM5.....	67
Figura 23: CSNA3.....	67
Figura 24: ITSA4.....	68
Figura 25: Ciclo Completo da ação PETR4.....	69
Figura 26: Ciclo completo da ação VALE5.....	70
Figura 27: Ciclo completo da ação GGBR4.....	71
Figura 28: Ciclo completo da ação VALE3.....	72
Figura 29: Ciclo completo da ação BBDC4.....	73
Figura 30: Ciclo completo da ação PETR3.....	74
Figura 31: Ciclo completo da ação USIM5.....	75

Figura 32: Ciclos completos da ação CSNA3.....	76
Figura 33: Ciclo completo da ação ITSA4.....	77
Figura 34: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR4).....	78
Figura 35: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR4).....	79
Figura 36: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (VALE5).....	80
Figura 37: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (VALE5).....	81
Figura 38: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (GGBR4).....	82
Figura 39: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (GGBR4).....	83
Figura 40: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (VALE3).....	84
Figura 41: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (VALE3).....	85
Figura 42: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (BBDC4).....	86
Figura 43: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (BBDC4).....	87
Figura 44: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR3).....	88
Figura 45: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR3).....	89
Figura 46: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (USIM5).....	90
Figura 47: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (USIM5).....	91
Figura 48: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (CSNA3).....	92
Figura 49: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (CSNA3).....	93
Figura 50: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (ITSA4).....	94
Figura 51: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (ITSA4).....	95
Tabela 01: Empresas e ações analisadas.....	44
Tabela 02: Rentabilidade considerando data inicial e data final de análise.....	45
Tabela 03: Volatilidade e Desvio Padrão.....	45
Tabela 04: Retração do ciclo completo de 8 ondas.....	52
Tabela 05: Projeções onda 3.....	53
Tabela 06: Projeções onda 5.....	54
Tabela 07: Nomenclatura das ondas de Elliott.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 FUNDAMENTOS DA TEORIA DA RACIONALIDADE.....	13
2.1 Utilidade Esperada.....	13
2.1.1 Risco.....	17
2.1.2 Equivalente de certeza e prêmio pelo risco.....	19
2.1.3 Medidas de Arrow-Pratt.....	19
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
3.1 Introdução.....	24
3.2 Análise Técnica: Teoria de Dow.....	26
4 METODOLOGIA.....	29
4.1 Modelo Teórico: Ondas de Elliott.....	29
4.1.1 Base filosófica e matemática.....	29
4.2 Metodologia da Pesquisa.....	33
4.3 Aspectos Técnicos.....	35
4.4 Ondas Propulsoras e Extensões.....	35
4.4.1 Triângulos diagonais.....	37
4.4.2 Ondas corretivas.....	38
4.4.3 Estratégia empírica.....	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1 Informações Gerais.....	44
5.2 A Contagem das Ondas de Elliott.....	46
5.3 Ciclo Completo.....	51
5.4 Projeções.....	53
6 CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	55
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES.....	59
Apêndice 01: Propriedades da Sequência de Fibonacci.....	60

Apêndice 02: Construção do Retângulo Áureo.....	63
Apêndice 03: Notação e Nomenclatura das Ondas de Elliott.....	64
Apêndice 04: Gráficos.....	65
Apêndice 05: Gráficos projeções onda 1.....	68
Apêndice 06: Gráficos projeções das ondas 3 e 5	78

1 INTRODUÇÃO

O mercado acionário caracteriza-se pela assimetria em suas informações, o que gera processos de altas e baixas nos preços dos ativos, isto é, processos de intensa volatilidade. Os fluxos de subida e descida das cotações devem ser seguidos atentamente para que seja possível situar os melhores momentos de entrada e saída, ou seja, compra e venda de um ativo e conseqüentemente, a obtenção de ganhos. Portanto, é importante utilizar-se de todos os mecanismos disponíveis para antecipar, antever ou ao menos identificar corretamente os momentos oportunos.

Segundo Palladino (2008), as oscilações do mercado financeiro e em particular das bolsas de valores são notórias pelos ziguezagues de sua impressão gráfica. Inicialmente deve-se reconhecer dentro desse aspecto um padrão oscilatório. Os preços dos ativos em bolsa não são muito diferentes de qualquer outro tipo de *commodity* do mercado financeiro, oscilam naturalmente de acordo com a procura do produto. Grandes oscilações podem concorrer em curtos espaços de tempo, conforme o afluxo de compra e venda de determinado papel.

No início do século XX, Charles Dow, então editor financeiro do Wall Street Journal, elaborou um sistema de índices para avaliar a performance de papéis na bolsa de Nova Iorque e a tendência do mercado em geral. Segundo ele, para avaliar o comportamento do mercado, seria necessário obter uma média de preços dos ativos e conhecer sua evolução. Esses dados só seriam confiáveis se representassem uma boa amostra dos ativos no mercado, de preferência, seria bom utilizar mais de um indicador.

Dow criou índices setoriais, nos quais reunia papéis da mesma área de atividade. Se vários índices apontassem para a mesma direção seria um sinal de que realmente essa seria uma tendência de movimentação do mercado. Esse sistema ficou conhecido como Teoria de Dow. A partir daí surgiram os indicadores Dow Jones para o mercado americano, que acompanham os setores industrial, de alimentos, transportes, tecnologias e outros.

Após a grande depressão, Ralph Nelson Elliott (1871-1948) estudou as cotações médias dos índices Dow Jones Industrial e percebeu repetições nas alterações do mercado. Ele resumiu suas observações no que ficou conhecido como “O Princípio da Onda”, em que procurava descrever os ciclos de otimismo e pessimismo. Nascia assim uma das teorias utilizada recentemente para se estudar e “prever” as mudanças de humor no mercado acionário.

O Princípio da Onda de Elliott passou a ser estudado por outros interessados, analistas e corretores de Wall Street, que procuravam explicar as oscilações de preços dos ativos, commodities e avaliar os índices de inflação, de desenvolvimento econômico para identificar as mudanças de comportamento do mercado.

Na tentativa de explicar essas oscilações do mercado, fez-se uso de uma das teorias microeconômicas mais triviais, a Teoria da Utilidade, mais especificamente a Teoria da Racionalidade dos Agentes, segundo Hollis (1977), e, utilizando um conceito mais filosófico de racionalidade, traçava-se um retrato direto do homem racional qualificando da seguinte forma: “O homem econômico não é alto, nem magro, casado ou solteiro, não se esclarece se ele gosta de seu cachorro, espanca a mulher ou prefere jogo de dardos à poesia. Não sabemos o que deseja, mas sabemos que, o que quer que seja, ele maximiza impiedosamente para obtê-lo. Não sabemos o que compra, mas temos a certeza de que, quando os preços caem, ele ou redistribui o seu consumo ou compra mais. Não podemos adivinhar o formato da sua cabeça, mas sabemos que as suas curvas de indiferença são côncavas em relação à origem. Pois em lugar de seu retrato, temos um retrato falado (com traços gerais). Ele é filho do iluminismo e, portanto, o individualista em busca de proveito próprio da Teoria da Utilidade.”

A racionalidade do agente se liga à relação entre meio e fins, entre ações e satisfação de desejos e age racionalmente quem tem um objetivo claro e utiliza os meios adequados para atingi-lo.

Segundo Assaf Neto (2005), todo investidor, a partir de uma comparação racional é capaz de construir uma escala de preferências (curvas de indiferença), onde coexistem inúmeras possibilidades de investimentos igualmente atraentes ao investidor, apresentando idênticos graus de utilidades (satisfação) em relação aos riscos e retornos esperados. Assim, seguindo um comportamento de natureza comparativa, o investidor pode selecionar racionalmente uma alternativa que lhe proporcione a maior satisfação possível.

Em situações de incerteza, como é o caso do mercado acionário, o processo de decisão desse investidor se baseia no grau de risco que deseja assumir dado o retorno esperado da aplicação. Uma decisão racional implica em selecionar a escolha que apresente o maior retorno esperado para um dado nível de risco.

O objetivo desta pesquisa é evidenciar a Teoria das Ondas de Elliott sobre os principais ativos listados na Bovespa (em termos de liquidez) para o período de 1998 até 2010. Especificamente, obter a frequência das ondas e verificar a existência de "retrações" e "impulsos" previstos nas sequências de Fibonacci sobre os respectivos ativos.

A dissertação está dividida em seis capítulos, o primeiro trata da introdução do trabalho, onde, de forma sucinta são abordados os temas mais importantes. O segundo diz respeito aos Fundamentos da Teoria da Racionalidade, onde são colocados conceitos sobre essa teoria bem como a Teoria da Utilidade Esperada. O terceiro capítulo remete-se à revisão de literatura que é feita abordando os temas: Análise Técnica e Teoria de Dow. A metodologia é apresentada no quarto capítulo onde são apresentados o modelo teórico da Teoria das Ondas de Elliott e sua base filosófica e matemática e seus aspectos técnicos. No quinto título são apresentadas as discussões e os resultados da pesquisa. A conclusão geral do trabalho se encontra no sexto capítulo.

2 FUNDAMENTOS DA TEORIA DA RACIONALIDADE

2.1 Utilidade Esperada

A incerteza é uma das características principais existentes no mercado acionário, sendo assim, seus agentes, pelo menos em sua maioria, agem de maneira a minimizar os seus riscos, ou seja, utilizam-se da racionalidade para nortear as suas ações. Como nesse mercado os resultados ocorrem com certa variabilidade, leva-se em consideração a utilização de matrizes de probabilidades o que justifica a utilização da Teoria do Consumidor e mais especificamente da Função Utilidade Esperada. Para o desenvolvimento da Teoria das Decisões Racionais, faz-se necessário assumir algumas premissas a respeito do comportamento individual, tais como a racionalidade dos agentes ao fazerem suas escolhas e a repetição dessas escolhas racionais mesmo considerando milhares de outras alternativas.

Segundo Mas Collet (2005) *et al.*, os axiomas apresentados a seguir fazem parte da Teoria da Utilidade Cardinal e são essenciais para o desenvolvimento da Função Utilidade Esperada.

1) Axioma da Completeza: Considerando um conjunto de cestas S , o indivíduo é capaz de comparar duas ou mais cestas quaisquer, ou seja, para quaisquer cestas $g, h \in S$, ou $g \succsim h$ ou $h \succsim g$, assim, ou a cesta g é preferível à cesta h , ou a cesta h é preferível à cesta g . Analisando esse axioma sob a ótica do mercado acionário, o investidor é capaz de comparar dois ativos e revelar sua preferência.

2) Axioma da Transitividade: Há racionalidade nas escolhas do consumidor, ou seja, para quaisquer cestas g, h e $k \in S$, se $g \succsim h$ e $h \succsim k$, então $g \succsim k$. Como o próprio nome já diz, existe uma transitividade entre as escolhas do consumidor, ou seja, se o indivíduo prefere g a h e prefere h a k , então ele preferirá g a k .

3) Axioma da Continuidade: As relações de preferência no conjunto S se preservados os limites:

Considerando as sequências de pares $\{(x^n, y^n)\}_{n=1}^{\infty}$ se $x^n \succsim y^n$ para todo n , então $\lim_{n \rightarrow \infty} x^n = x$ e $\lim_{n \rightarrow \infty} y^n = y$, tem-se $x \succsim y$.

A continuidade significa que as escolhas do indivíduo não podem dar “saltos” e ela, por si só, já é garantia para a existência da função utilidade.

4) Independência Forte: supondo que se construa uma estratégia onde cada indivíduo possui uma probabilidade α de receber a cesta g e a probabilidade de $(1-\alpha)$ de receber a cesta h , pode-se representar essa estratégia por $S(g, h: \alpha)$. A independência forte afirma que se o indivíduo é indiferente entre g e uma terceira cesta k , então ele será indiferente ao se comparar as estratégias de receber g com probabilidade α e receber h com probabilidade $(1-\alpha)$ com o recebimento de k com probabilidade α e h com probabilidade $(1-\alpha)$. Portanto:

$$\text{Se } g \sim k, \text{ portanto } S(g, h: \alpha) \sim S(k, h: \alpha)$$

Tomando como base este axioma, se um investidor é indiferente em relação a dois ativos quaisquer que possuam a mesma probabilidade e considerando que os riscos dos ativos são suas probabilidades, então ele será indiferente entre combinações que envolvam esses ativos separadamente e um terceiro ativo.

5) Mensurabilidade: Se a cesta h é menos preferível em relação à cesta g , porém é mais preferível à cesta k , então existe uma única probabilidade α tal que o indivíduo será indiferente entre a cesta h e as estratégias entre g com probabilidade α e k com probabilidade $(1-\alpha)$. Portanto:

$$\text{Se } g \succ h \succsim k \text{ ou } g \succ h \succ k, \text{ então existe uma única probabilidade } \alpha, \\ \text{tal que } h \sim S(g, k: \alpha).$$

Novamente pode-se inserir este axioma no mercado de ações. Considerando três ativos nos lugares das cestas referidas anteriormente, e considerando suas probabilidades como

sendo seus riscos, o ativo h será indiferente à carteira que envolva os ativos g e k com o risco α .

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2006) o valor esperado associado a uma situação de incerteza corresponde à uma média ponderada dos *payoffs* ou valores associados a todos os possíveis resultados, sendo as probabilidades de cada resultado utilizadas com o seu respectivo peso. O consumidor está supostamente preocupado com a distribuição de probabilidades de obter cestas diferentes de bens. Ele faz suas escolhas baseado em suas preferências. Se ele tiver preferências razoáveis com relação ao consumo em diferentes circunstâncias, pode-se fazer uso de uma função utilidade para descrever essa preferência. Porém em um cenário de incerteza, em geral o consumidor compara o consumo em diferentes situações e sua escolha dependerá das probabilidades associadas da situação em questão.

Com isso, a Função Utilidade apresentada por Varian (2006) dependerá das probabilidades e dos níveis de consumo e representará as preferências individuais de consumo em cada estado. Considerando um conjunto de utilidade pertencente ao conjunto dos números Reais, ou seja, $U : G \rightarrow R$,

$$U(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2)$$

Convenientemente escreve-se a função utilidade como sendo uma soma ponderada de alguma função de consumo considerando cada estado, $v(c_1)$, $v(c_2)$, onde os pesos são as probabilidades π_1 , π_2 e representa a utilidade média ou utilidade esperada do padrão de consumo c_1 , c_2 .

$$U(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 v(c_1) + \pi_2 v(c_2), \text{ ou}$$

$$U(g) = \sum_{i=1}^n \pi_i v(c_i)$$

Portanto U é linear nas probabilidades e determinada pelos valores que assumem no conjunto dos resultados. Se as preferências definidas sobre o espaço de cestas G satisfaz os axiomas da teoria do consumidor, tais como o da completeza, da transitividade e da continuidade, então existe uma função $U : G \rightarrow R$ que representa as preferências e satisfaz à propriedade da utilidade esperada, ou seja, é linear nas probabilidades. A Função Utilidade Esperada é uma função particular da Função Utilidade e também é conhecida como função utilidade de Von Newmann-Morgenstern.

Suponha que a utilidade esperada U represente as preferências de um consumidor, então a utilidade esperada $U(g)$ representa as mesmas preferências, se e somente se, existe $\alpha, \beta \in \mathbb{R} / \beta > 0$, onde $V(g) = \alpha + \beta U(g)$, ou seja, a utilidade de g é uma combinação linear das probabilidades associadas, isso acontecerá para toda cesta $g \in G$.

Essa função pode assumir formas diferentes, ou seja, qualquer transformação monotônica de uma Função Utilidade Esperada é uma função utilidade que descreve as mesmas preferências, porém a forma aditiva é particularmente mais conveniente.

Segundo o autor, uma outra transformação que a Função Utilidade Esperada pode sofrer é a transformação afim positiva, onde a função passaria a ser escrita como $v(U) = au + b$, com $a > 0$. Ao submeter uma função utilidade a esse tipo de transformação, não só representará as mesmas preferências, mas também manterá as propriedades da utilidade esperada. Qualquer outro tipo de transformação destruirá as propriedades da Função Utilidade Esperada.

Existem razões convincentes para que a utilidade esperada seja um objeto razoável nos problemas de escolha em condições de incerteza, o fato de os resultados de uma escolha aleatória serem bens que serão consumidos em diferentes circunstâncias significa que, em última instância, somente um dos acontecimentos ocorrerá realmente. Ao se escolher uma entre duas opções, a quantidade possuída de um terceiro bem geralmente será importante, porém em condições de incerteza há uma espécie natural de “independência” entre os diferentes resultados, pois eles devem ser consumidos de maneira separada, em diferentes estados da natureza, ou seja, as escolhas que um consumidor faz em um estado da natureza devem independe das escolhas em outros estados da natureza. Essa hipótese é conhecida como hipótese de independência e reforça a tese de que a Função Utilidade Esperada é aditiva.

$$U(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 u(c_1) + \pi_2 u(c_2) + \pi_3 u(c_3) \dots$$

Há uma ênfase na Teoria da Utilidade Esperada no que diz respeito à racionalidade dos agentes e considerando que os consumidores sempre preferirão mais bens de consumo a menos, assim como os investidores preferirão um lucro maior a um lucro menor, pode-se dizer que eles sempre perseguirão a maximização da sua utilidade esperada e a racionalidade de suas escolhas permite obter padrões repetitivos que de alguma maneira lhe permita fazer previsões com alto grau de acerto.

Em situações de incerteza, ocorre com muita frequência, diferenças entre os resultados esperados e os realizados, a extensão dessa diferença é representada pela volatilidade, medida por meio do desvio em torno da média dos retornos. No contexto das bolsas de valores, a volatilidade é a capacidade de subida e de queda dos índices e preços dos ativos, associando esses momentos às instabilidades do mercado e a movimentos de ziguezagues gráficos (PALLADINO, 2008).

No mercado acionário, as oscilações mais bruscas são geralmente encontradas em gráficos que refletem os movimentos dos preços durante um dia de pregão, ou seja, os gráficos *intraday*. Mas, há uma distinção entre volatilidade natural de um papel e a volatilidade nos momentos em que o mercado está nervoso ou até mesmo irracional, tornando as decisões dos agentes mais confusas diante do risco iminente de perdas significativas.

2.1.1 Risco

Um consumidor agressivo não se preocupa em assumir riscos e pode optar pelo maior rendimento e pelo maior desvio padrão; já um indivíduo mais conservador pode optar pelo retorno menor, porém com menor risco. As atitudes dos agentes perante o risco influem nas suas decisões.

Os indivíduos se diferenciam em sua posição de assumir riscos. Alguns demonstram aversão ao risco, outros o apreciam, enquanto outros se mostram neutros. A aversão ao risco é uma atitude em que as perdas são mais sentidas, em termos de variações de utilidades, que os ganhos.

Para indivíduos que apresentam características de neutralidade perante o risco, são indiferentes ao recebimento de uma renda garantida e o recebimento de uma renda incerta que apresente o mesmo valor da renda esperada, ou seja, a utilidade marginal da renda é constante para uma pessoa neutra diante de riscos.

Se o indivíduo tem propensão ao risco, ele prefere uma renda incerta a uma renda certa, mesmo que o valor esperado de uma renda incerta seja menor. Obviamente alguns indivíduos podem ter aversão a algum tipo de risco e em situações diferentes, agir como se fossem propensos. Aqui se admite que poucos indivíduos apreciam o risco, pelo menos em relação a compras de alto valor, grandes rendimentos ou riquezas.

De acordo com Mas-Collel (1995) *et al.*, seja $U : G \rightarrow R$ uma Função Utilidade Esperada, onde o conjunto de resultados $A = \{w_1, \dots, w_n\}$ é dado por valores não negativos da riqueza ($w_i \geq 0, \forall i$). Se $A = R_+$, uma estratégia será representada por uma função de distribuição acumulada $F : R \rightarrow [0,1]$, ou seja, $F(x) = P(g \leq x)$ e a utilidade da estratégia será:

$$U(F) = \int_{-\infty}^{\infty} U(x) dF(x)$$

Dada uma escolha g não degenerada, diz-se que o indivíduo é avesso ao risco se $U(E(g)) > E[U(g)]$, ou seja, quando a utilidade da renda esperada é maior que a esperança da utilidade da renda, nesse caso a função é estritamente côncava e pode ser representada pelo gráfico (a) da Figura 01.

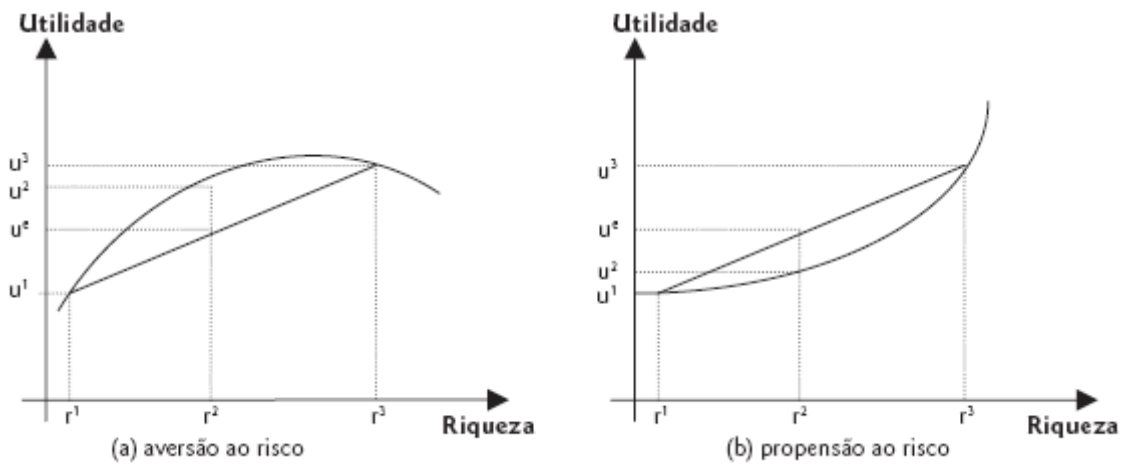


Figura 01: Funções utilidade esperada

Fonte: Adaptado do Varian (2003).

Caso o consumidor apresente um comportamento de propensão ao risco, $U(E(g)) < E[U(g)]$, ou seja, a esperança da utilidade da renda é maior que a utilidade da renda esperada, o gráfico da função desse consumidor é convexo, como pode ser observado no gráfico (b) da Figura 01.

O indivíduo será indiferente ao risco se $U(E(g)) = E[U(g)]$, ou seja, ele é indiferente a uma renda certa ou incerta. O gráfico que representa o comportamento deste consumidor é uma reta crescente.

2.1.2 Equivalente de certeza e prêmio pelo risco

A soma máxima em dinheiro que um indivíduo com aversão ao risco pagaria para deixar de assumir risco é o prêmio do risco. A magnitude do prêmio do risco, em geral, depende das alternativas de risco com que se defronta tal pessoa. O grau de aversão ao risco demonstrado pelos indivíduos depende da natureza dos riscos envolvidos e de seu nível de renda. Considerando outros fatores constantes, pessoas com aversão ao risco preferem uma variabilidade menor dos resultados e quanto maior for essa variabilidade, maior será o prêmio a ser pago para evitar a situação de risco.

A tomada de decisão do consumidor baseia-se também em uma quantidade limitada de informações; se uma quantidade maior de dados estiver disponível, suas previsões poderiam ser mais seguras, reduzindo assim os riscos. Como as informações são uma mercadoria valiosa, as pessoas pagarão por elas, o valor da informação completa é a diferença entre o valor esperado de uma escolha quando existe informação completa e o valor esperado quando a informação não é completa.

Segundo MAS-COLELL (1995) o equivalente de certeza da estratégia g é o montante de dinheiro dado como certo, tal que $U(g) = U(EC)$, onde EC representa o equivalente de certeza. O prêmio pelo risco, associado à estratégia g é o montante de dinheiro P tal que $U(g) = U(E(g) - P)$, logo $P = E(g) - EC$.

Considerando a aversão ao risco, o equivalente de certeza e o prêmio ao risco, as seguintes afirmações são equivalentes: O indivíduo é avesso ao risco; $U(\bullet)$ é côncava; $EC_g \leq E(g) \forall g \in G$; $P_g \geq 0 \forall g \in G$.

2.1.3 Medidas de Arrow-Pratt

O coeficiente de Arrow Pratt (AP) mede o grau de aversão ao risco do consumidor, que está relacionado com a convexidade da função utilidade. As medidas utilizadas são locais, ou seja, em um ponto do nível de renda.

Definições:

1) Coeficiente de aversão ao risco absoluto

$$R_{\alpha}(w) = \frac{u''(w)}{u'(w)}$$

2) Coeficiente de aversão ao risco relativo

$$R_{\gamma}(w) = \frac{wu''(w)}{u'(w)}$$

Existe uma relação direta entre o coeficiente de aversão ao risco absoluto e o prêmio pelo risco associado a uma estratégia qualquer, como enunciado no teorema a seguir:

Teorema: Se o coeficiente de aversão ao risco absoluto é crescente, então o coeficiente de aversão ao risco relativo também é. Todo investidor avesso ao risco investirá algum valor positivo em um ativo arriscado cujo retorno médio seja maior que o retorno do ativo livre de risco, independentemente do grau de risco do ativo arriscado.

Considerando w_0 como sendo a riqueza inicial, (r_1, \dots, r_n) os retornos do ativo arriscado, onde as probabilidades desses retornos são π_i com $i = 1, \dots, n$, β sendo o valor investido no ativo arriscado e $w_f = (w_0 - \beta) + (1 - r_i)\beta = w_0 + \beta r_i$ que representa a riqueza final caso o estado i ocorra.

O problema do investidor é maximizar sua utilidade esperada da riqueza final, ou seja:

$$\max_{0 \leq \beta \leq w_0} \sum_{i=1}^n \pi_i (w_0 + \beta r_i).$$

1º Caso: $\beta = 0$, ou seja, nada será investido no ativo arriscado.

Calculando a condição de primeira ordem, temos:

$$\begin{aligned} f_{cpo}(\hat{\beta}) &= \sum_{i=1}^n \pi_i u'(w_0 + \hat{\beta} r_i) r_i = \\ &= u'(w_0) \sum_{i=1}^n \pi_i r_i = \\ &= u'(w_0) E(r_i). \end{aligned}$$

Para que haja solução quando $\beta = 0$, $E(r_i) \leq 0$, pois $u'(w_0) > 0$. Se o indivíduo não investir, não terá retorno.

2º Caso: Suponha $E(r_i) > 0$, nesse caso $\beta > 0$ e a condição de primeira ordem fica:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i u'(w_0 + \beta^* r_i) r_i = 0$$

A condição de segunda ordem é satisfeita, pois o consumidor é avesso ao risco.

$\sum_{i=1}^n \pi_i u''(w_0 + \beta^* r_i) r_i^2 < 0$ e usando o teorema da função implícita:

$$\frac{d\beta^*}{dw_0} = \frac{\frac{\partial f_{cpo}}{\partial w}}{\frac{\partial f_{cpo}}{\partial \beta}} = - \frac{\sum_{i=1}^n \pi_i u''(w_0 + \beta^* r_i) r_i}{\sum_{i=1}^n \pi_i u''(w_0 + \beta^* r_i) r_i^2}, \text{ tem-se que:}$$

$$\frac{d\beta^*}{dw_0} > 0 \Leftrightarrow - \sum_{i=1}^n \pi_i u''(w_0 + \beta^* r_i) r_i < 0.$$

Se a função utilidade exibe um coeficiente de aversão ao risco absoluto decrescente, quanto maior a riqueza inicial do indivíduo, mais ele investirá em ativos arriscados e a condição acima é satisfeita.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Assaf Neto (2003), um mercado eficiente é aquele em que os preços refletem as informações disponíveis e apresentam grande sensibilidade a novos dados, ajustando-se rapidamente às novas informações. Esse conceito de eficiência de mercado não significa que os preços devem permanecer permanentemente perfeitos (exatamente iguais aos seus valores reais), basta que os preços não sejam tendenciosos, ou seja, formados de acordo com alguma intenção ou interesse pessoal.

A busca pela eficiência de mercado permite a elaboração de um conjunto de instrumentos de mercados. Assim, a análise de um ativo é atitude fundamental para se obter um retorno satisfatório. Na terminologia do mercado acionário essa análise é dividida em duas partes, a análise técnica e a análise fundamentalista. Por análise fundamentalista entende-se como sendo o estudo das informações e fatos do mercado relativos a uma ou mais companhias o que inclui informações referentes à sua continuidade operacional. Os números das empresas são estudados com o objetivo de avaliar o seu desempenho, tais como, lucratividade, participação no mercado e grau de endividamento.

Por outro lado, segundo Fama (1995), a análise técnica engloba os dados numéricos relativos a uma empresa e o acompanhamento em gráficos que retratam o comportamento dos preços das ações ao longo do tempo. São estudados as variações dos preços passados e os volumes de negociações a fim de se fazer previsões para as cotações futuras. De certa forma admite-se que a análise técnica busca as lacunas deixadas pela ineficiência dos mercados de forma que o investidor possa se apropriar dos lucros da ineficiência diante da assimetria das informações.

A análise gráfica fundamenta-se no acompanhamento das cotações de um papel que serão plotadas em um gráfico ao longo de um período que se deseja considerar. Procura-se com isso um padrão de comportamento, observar o desempenho daquela ação num passado recente e esperar conseguir uma percepção do que poderá acontecer com as cotações em um futuro próximo, assumindo que os agentes agem de forma racional.

Os gráficos mais comuns na análise grafista são os de fechamento, barras, o gráfico de linhas e o *candle* (ou velas). Dentre eles o mais prático para a análise é o de fechamento. Os gráficos de barras e os *candles* também trazem informações das oscilações em um dia de atividades, inseridas por meio de um código de cor, largura das barras e tamanho dos *candles*.

Quando muitos investidores utilizam o mesmo método de avaliação podem ser observados comportamentos em grupos, movimentos conjuntos, isso acaba por definir tendências de subidas ou descidas dos papéis, ou seja, a própria análise pode induzir a movimentação do mercado como um todo, sugerindo “padrões” bem definidos e visíveis graficamente.

Saffi (2008) discute a eficiência do mercado como fator influenciador na obtenção do retorno financeiro de um ativo e atribui esse retorno ao acaso. O autor se utiliza das informações passadas sobre os preços para definir decisões de investimento, em busca de um maior retorno. O objetivo de seu trabalho é testar a eficiência do mercado brasileiro através das rentabilidades obtidas utilizando a Análise Técnica e considera o conceito de mercado eficiente proposto por Fama (1970) em que um mercado onde os preços refletem as informações disponíveis é dito eficiente. Dado que a eficiência do mercado está dividida em três níveis: fraca, semi-forte e forte, a análise de eficiência de mercado através da análise técnica é um teste da forma fraca, ou seja, as séries refletem apenas a história passada dos preços.

A Metodologia utilizada no artigo de Saffi (2008) foi aplicada à série de preços de contratos futuros mais negociados na BM&F em dado momento, com prazo de vencimento de 3 meses. Foi utilizado um fator de ajuste de valorização e desvalorização; considerou-se o período de junho de 1992 à janeiro de 2002, num total de 2369 observações. Na análise, a média móvel apresentou o melhor resultado, o Índice de Força relativa e o Estocástico apresentaram baixo desempenho em termos de excesso de retorno; o MACD apresentou resultados positivos e verificou-se que a utilização do preço máximo, preço mínimo e preço de fechamento melhoraram o desempenho e que muitas estratégias conseguiram reduzir significativamente os riscos dos agentes.

Luiz Gustavo, Costa Jr e Goulart (2008), fazem uma relação entre análise técnica e a hipótese dos mercados eficientes utilizando a técnica do MACD. A hipótese básica é de que os mercados não são informacionalmente eficientes, e que essa falha causa processos de alta e baixa nos preços dos ativos. Uma previsão desses movimentos dos preços pode deixar o investidor em uma posição privilegiada em relação aos demais e esse é um dos principais paradigmas da teoria de finanças segundo Fama (1970), Bruni, Fama (1998), Grossman, Stiglitz (1980).

Santos, Costa Jr e Silveira (2003) avaliaram empiricamente a forma fraca dos mercados eficientes e verificaram que os testes rejeitaram a hipótese de aleatoriedades dos movimentos dos preços das ações. Os dados trabalhados foram dois grupos de ações divididos

assim de acordo com um índice de liquidez perfazendo um total de 28 ações negociadas na BOVESPA no período de julho de 1994 a julho de 2003. O MACD foi a estratégia utilizada, mais precisamente o MACD (12, 26, 9). Os sinais de compra e venda foram executados no dia seguinte, foram utilizados os preços de fechamento das ações e considerou-se um custo de transação de R\$20,00 por ordem executada e um total em ações de R\$10.000,00.

A conclusão obtida por Luiz Gustavo, Costa Jr e Goulart mostraram uma maior eficiência da estratégia do MACD para os ativos menos líquidos, mas para toda a amostra, a estratégia não conseguiu retornos economicamente significativos e que na maioria dos casos, cerca de 65%, a estratégia passiva foi superior à ativa.

Boainain (2007) trabalha com a estratégia de ombro-cabeça-ombro e ombro-cabeça-ombro invertido e consegue capturar nas séries históricas de preços das ações sinais de movimentações futuras dos preços. A partir da teoria da utilidade desenvolvida por Von Neumann e Morgenstern (1994) ter-se-ia uma escolha ótima que seria equivalente à maximização da utilidade esperada do investidor, isso representa o suporte racional de maior retorno e menor risco.

Fazendo referência à relação de mercados eficientes e análise técnica, Brock, Lakonishok e Le Baron (1992) utilizaram as médias móveis e suporte e resistência e obtiveram retornos não consistentes quando testados pelos modelos da família ARCH. Ratner e Leal (1999) trabalharam com as médias móveis para comparar com os resultados obtidos com a estratégia *buy and hold*, eles utilizaram índices de ações de mercados emergentes da Ásia e América Latina e concluíram que a análise técnica pode ser eficaz em Taiwan, México e Tailândia. Levich e Thomas (1991) analisaram contratos futuros de moedas e verificaram que a análise técnica produziu retornos economicamente significativos.

Osler e Chang (1995) utilizaram o padrão ombro-cabeça-ombro para 6 moeda e observaram um poder preditivo para o Marco Alemão e o Yen, mas não para o Dólar Canadense, Franco Suíço, Franco e Libra, os autores verificaram também que se a estratégia fosse usada para especular com as 6 moedas, os resultados seriam economicamente significativos.

3.1 Introdução

Palladino (2008) considera que os dados numéricos são as cotações de fechamento de

um ativo ou o índice que está sendo acompanhado. Dessa ação derivou-se um sistema conhecido como estocástico, que procura prever os topos e fundos dos preços com base no levantamento de desempenho anterior do ativo. No entanto as funções estatísticas tradicionais dão conta de distribuições de dados bem mais comportadas que as do mercado. Surgiu, então, a teoria randômica idealizada para trabalhar de forma oposta. Nela o movimento dos preços dos ativos é considerado imprevisível. A teoria randômica trata cada variação como se fosse um salto aleatório, para cima ou para baixo. A Teoria forneceu possibilidades de descrever números que mudassem de maneira errática.

Seguindo em paralelo a esses desenvolvimentos, Palladino (2008) cita que outras linhas de pesquisa na Matemática teriam novas ideias às Ciências Econômicas influenciando, sobretudo, no que tange à apreciação dos ciclos econômicos e à oscilação dos preços no mercado. A origem se deu na Teoria dos Jogos, primeiro o húngaro John Von Neuman (1903-1957) que foi um dos principais criadores desse campo e o americano John Nash (1928), que ampliou o estudo de problemas em que o processo de decisão afeta o resultado final. Na década de 1960 instigado por uma visita à Faculdade de Economia de Harvard, o matemático Benoit Mandelbrot (1924 -) começou a estudar a variação do preço do algodão, estudou as variações desordenadas dos números associados às cotações dos preços e encontrou uma lógica para elas. Segundo Mandelbrot havia uma simetria entre escalas grandes e pequenas. As mudanças de longo prazo eram sinalizadas por um ruído expresso pelas variações de curto prazo. Ele procurou adotar uma abordagem alternativa, tratando os números como depósitos estocásticos, em vez de usar funções contínuas comumente empregadas na Matemática.

Mandelbrot cunhou o termo “fractal” (que viria de frações). Parâmetros numéricos servem para interferir na progressão do sistema em pequenas escalas, como uma perturbação, que se propaga a níveis maiores, apresentando o seu efeito. A principal característica de um fractal seria sua auto-semelhança, ou seja, o fenômeno, figuras ou formas matemáticas devem ser semelhantes dentro de si mesmos, repetindo um padrão apresentado em outra escala. Essa Matemática ficou conhecida como Teoria do Caos, suas aplicações estendem-se desde o estudo da evolução do sistema biológico até o acompanhamento dos movimentos sísmicos e as oscilações do mercado financeiro.

As novas investidas na busca de auto-semelhanças ocorrem na Teoria das Ondas de Elliott, que tem sido o desenvolvimento das idéias de oscilações dentro do mercado de capitais, procurando entender os movimentos de subida e descida com o objetivo de antecipá-los. Formas ou padrões que se repetem podem servir para apontar tendências e a simetria da

figura pode ajudar nessa percepção. A auto-semelhança, característica dos fenômenos fractais é uma forma de visualizar situações onde uma onda maior se repete em uma formação de menor escala.

3.2 Análise Técnica: Teoria de Dow

A análise técnica é um meio de se estudar o comportamento do mercado acionário através da observação de gráficos (e indicadores) que retratam os preços. A análise técnica surgiu através das teorias propostas por Charles Dow, no início do século XX. Charles Dow e Edward Jones fundaram em 1882 a Dow Jones & Company e dois anos depois publicaram o primeiro índice do mercado de ações, o *Dow Jones index average*.

Dow sugeriu alguns princípios em sua teoria que até então possuem validade; segundo ele, a) os preços refletem tudo, ou seja, todas as opiniões sobre um determinado ativo, bem como todas as notícias publicadas são levadas em consideração e estão expressas nos preços desse ativo, b) o mercado segue tendências: primária, secundária e terciária, e dentro dessas três tendências, podem assumir outras três: altista, baixista ou neutra. Uma tendência altista é o resultado de uma força compradora, ou seja, os compradores estão dominando o mercado, a tendência baixista é característica de um domínio da força vendedora e na tendência neutra existe um equilíbrio entre comprador e vendedor. O acompanhamento das bolsas de valores nas últimas décadas moldou alguns jargões de mercado, tais como, quando o período é de subida, houve por chamá-lo de *bull market* ou mercado touro e quando o período é de declínio persistente, chama-se de *bear market*, ou mercado urso.

A imagem por trás desses termos é que toda ascensão consistente é como um touro subindo um morro: lento, vagaroso, porém vigoroso. Já a queda, quando ocorre, é como um urso enfurecido descendo ladeira abaixo em desabalada carreira, derrubando tudo. Isso ocorre no mercado de ações, de certa forma os períodos de subida costumam ser lentos e recortados por vários momentos de correções nos preços com um progresso vagaroso nas cotações, enquanto que os períodos negativos costumam ter quedas abruptas, com desvalorizações incisivas nos preços e crises que não se restringem a um único setor, mas se espalham, apresentando consequências em todos os setores.

Outro princípio da Teoria de Dow é: c) o volume de negociações acompanha a tendência, ou seja, em um mercado de alta, maior força compradora, o volume de negociações

aumenta quando o preço do ativo aumenta e o volume diminui quando o preço do ativo diminui. Em um mercado onde a força vendedora é superior à força compradora, ou seja, um mercado de baixa o volume tem uma relação inversa com o preço, isto é, o volume de negociações aumenta quando o preço do ativo diminui e o volume diminui quando o preço do ativo aumenta.

Dow enfatiza também que uma tendência não é infinita, d) a tendência um dia se reverterá e que para que tenhamos uma confirmação dessa reversão de tendência é necessários que esse movimento seja evidenciado em gráficos e índices de preços simultaneamente, considerando assim como o princípio da confirmação.

A volatilidade, que é a variação nos preços, depende do volume de ordens e do preço lançado para as negociações. Quando o preço de uma ação sobe seguidamente é comum esperar por um recuo, ainda que, momentâneo, chamado de correção ou realização de lucro.

Na análise técnica as oscilações dos preços de um ativo descrevem graficamente ziguezagues bem característicos do mercado acionário. Uma importante técnica utilizada por muitos analistas e operadores das corretoras de valores é a técnica de identificação do suporte e da resistência. Um suporte pode ser entendido como um patamar de preços a partir do qual grande parte dos investidores passa a se sentir seguro e entra no mercado (ou compra mais ações), ou seja, o volume de negócios se intensifica. Essa base de preços pode se sustentar por um tempo e apresentar tendências de subida ou descida.

Uma região de resistência, por sua vez, pode ser entendida como um teto ou limite de preços momentâneo, a partir do qual uma parte dos investidores resolve vender suas ações por acharem que o preço é justo, determinando o aumento do número de ordens de venda naquele valor. Em ambos os casos a tendência de preços pode cair, subir ou manter-se, dependendo do comportamento do mercado.

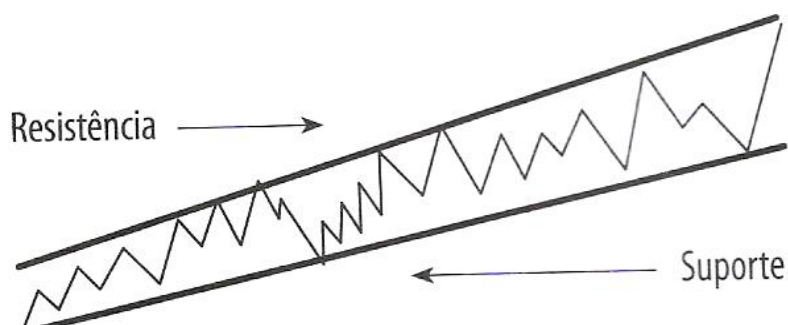


Figura 02: Retas de suporte e resistência
Fonte: Na onda das ações (2008).

De acordo a Figura 02, verifica-se que é possível projetar a continuidade da tendência com base nas retas de suporte e resistência. Quando há uma tendência de subida, os preços parecem oscilar acima de valores mínimos.

Os rompimentos das retas de suporte e resistência, pelos movimentos do mercado, também podem ocorrer quando uma cotação rompe o suporte, ou seja, o valor negociado cai abaixo do mínimo esperado. O método não indica um novo valor mínimo que se possa estimar e quando a resistência é rompida o preço alvo projetado para o papel é ultrapassado e não se tem uma previsão para o próximo preço máximo. É preciso aguardar até que o mercado forme uma nova tendência, podendo levar dias ou semanas.

Quando o preço de um ativo cai abruptamente, em algum momento devem surgir novas ordens de compra e a partir daí ele pode sustentar uma recuperação. Não existe uma limitação numérica, seja para baixo ou para cima, dos preços dos ativos, a realidade dos mercados, dos fundamentos econômicos e a consistência das empresas em questão é que são fatores limitantes de ordem prática; estes deverão refletir a cotação dos ativos em bolsa de valores.

Frost e Prechter (2002) afirmam que a Teoria das Ondas de Elliott, não apenas prova a validade da Análise Técnica, mas também pode ajudar o técnico a decidir que formações possuem maior significado. Ambas consideram a formação de triângulos como um fenômeno intratendência, a cunha considerada na Análise Técnica é o mesmo triângulo diagonal da Teoria das Ondas e tem as mesmas implicações.

Segundo os autores, o Princípio da Onda de Elliott possui pontos em comum com a Teoria de Dow, como por exemplo, durante as ondas de impulso o mercado deveria se apresentar de forma a confirmar essa tendência. Já no caso das ondas corretivas, o mercado se apresenta muito provavelmente de forma divergente ou não confirmativa.

O Princípio da Onda confirma muito a Teoria de Dow, porém o contrário não é verdadeiro visto que a Teoria das Ondas possui uma base matemática, necessitando apenas de um índice de mercado para a interpretação e o desdobramento de acordo com um padrão. Ambas as teorias, entretanto, estão baseadas sobre observações empíricas e se complementam na teoria e na prática.

4 METODOLOGIA

4.1 Modelo Teórico: Ondas de Elliott

4.1.1 Base filosófica e matemática

A Teoria das ondas de Elliott foi desenvolvida por Ralph Nelson Elliott por volta de 1930. Essa teoria busca determinar o comportamento futuro dos preços através de um padrão repetitivo de cinco ondas de impulso e três ondas de correção.

Segundo Elliott (1930), todas as atividades humanas têm três aspectos: padrão, razão e tempo. Elliott (1930) utilizou uma base matemática desenvolvida por Leonardo de Pisa (ou Fibonacci), que fez uso de uma sequência numérica (ou sequência de Fibonacci) juntamente com todas as suas propriedades e agregou à análise de mercados financeiros para identificar padrões de comportamento racional dos agentes investidores no mercado de ações.

Leonardo Fibonacci, ainda jovem, tornou-se familiar com as práticas comerciais da época, incluindo operações com o ábaco (que foi largamente utilizado na Europa como calculadora com propósitos comerciais). Embora sua língua nativa fosse o Italiano, ele aprendeu diversas outras como o Francês, Grego e Latim.

Com a transferência de seu pai para a Bógia, norte da África, como oficial da alfândega, Leonardo o acompanhou para que pudesse completar seus estudos, período em que fez várias viagens em torno do Mediterrâneo. Após uma viagem ao Egito, Leonardo publicou o seu principal livro *Líber Abaci* (Livro de Cálculos) que introduziu na Europa uma das maiores descobertas matemáticas de todos os tempos denominada Sistema Decimal.

Fibonacci não apenas manteve a Matemática viva durante a Idade Média, como estabeleceu as bases para o grande desenvolvimento no campo da alta Matemática e nos campos relacionado da Física, Astronomia e Engenharia. Ao todo, Leonardo escreveu três obras matemática: o *Líber Abaci*, em 1202 e revisado em 1228, *Practica Geometriae*, publicado em 1220 e o *Líber Quadratorum* (1220).

A sequência de Fibonacci surgiu a partir do seguinte problema: *Quantos pares de coelhos colocados em uma área fechada poderiam ser produzidos em um ano começando de um par de coelhos se cada par gerava um novo par a cada mês a partir do segundo mês?*

A sequência de pares de coelhos produzidos cresce em uma velocidade logarítmica e é representada pelos termos: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,... que apresentam propriedades importantes, dentre elas:

- 1) A soma de quaisquer dois números adjacentes na sequência, forma o próximo número mais alto;
- 2) Após os primeiros números na sequência, a razão de qualquer número com o seu adjacente maior é de 0,618 aproximadamente. Quanto maior os números mais próxima de phi (ϕ), denominado desta forma em homenagem a Fídeas (Phideas), famoso escultor grego que utilizou a razão em muitos de seus trabalhos, que é o número irracional 0,618034.... A razão inversa também segue um padrão, um número da sequência, dividido pelo seu adjacente menor se aproxima de 1,618;
- 3) Entre dois números alternados da sequência, a razão é de 2,618 ou o seu inverso 0,382; Qualquer segmento pode ser dividido de forma que a razão entre a parte menor e a parte maior seja equivalente à razão entre a parte maior e o todo. Esta razão é sempre 0,618.

O segmento áureo ocorre em todas as partes da natureza. O homem é dividido no umbigo pelo segmento áureo, conforme mostra a Figura 03, a média estatística é aproximadamente 0,618. A razão permanece verdadeira separadamente para homens e separadamente para mulheres.

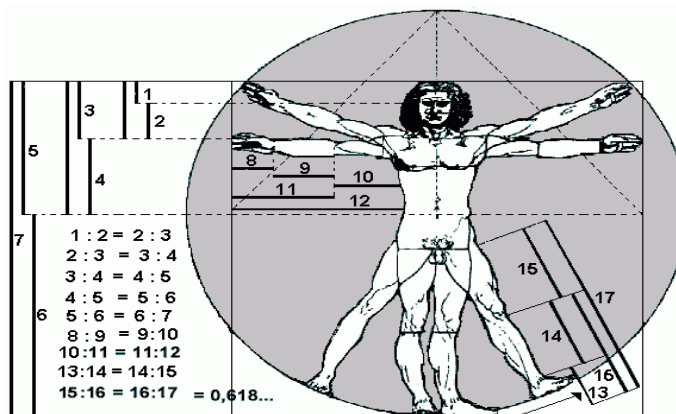


Figura 03: A razão áurea nos humanos

Fonte: www.sercomtel.com.br/matematica

O retângulo áureo é uma outra figura construída sob as dimensões da Proporção Áurea, os lados de um retângulo áureo encontram-se em uma proporção de 1,618 para 1. É a partir da construção do retângulo áureo que será construída a espiral áurea, que possui notória importância para Teoria das Ondas. (Vide figura 04)

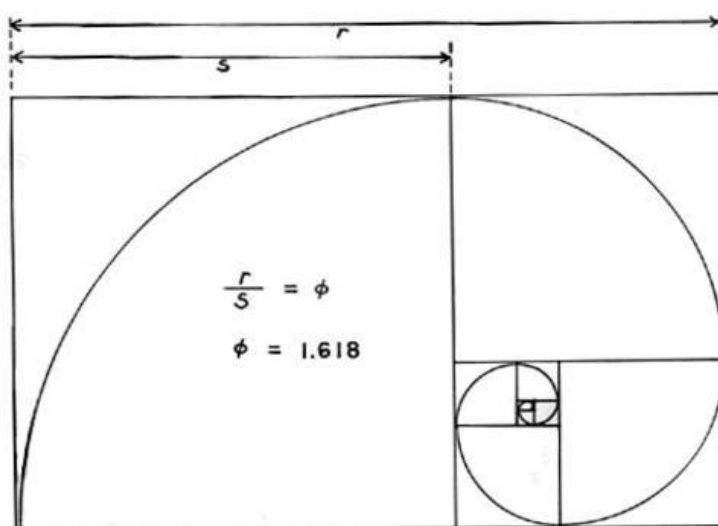


Figura 04: Retângulo áureo e a espiral áurea

Fonte: webquestbrasil.org.

Em muitas passagens de suas obras, Fibonacci utilizou o retângulo áureo para realçar a aparência. Segundo pesquisas, as formas que se aproximam do retângulo áureo são mais atrativas. A espiral áurea, figura importante para a Teoria das Ondas, pode ser obtida a partir de um retângulo áureo. Qualquer retângulo áureo pode ser dividido em um quadrado e um retângulo áureo menor. Repetindo-se esse processo tem-se uma série de retângulos áureos e quadrados.

A espiral pode ser traçada unindo-se os pontos de intersecção dos quadrados giratórios, a espiral é uma figura logarítmica, não tem limites e sua forma é constante. O centro nunca é alcançado e para fora, o seu alcance é ilimitado. Enquanto as formas euclidianas tipicamente implicavam em estagnação, uma espiral implica em movimento, crescimento e decrescimento, expansão ou contração, progresso e regresso.

Considerando os trabalhos realizados por Pitágoras, por antigos filósofos e pelos construtores das pirâmides do Egito, em particular a pirâmide Giseh, todos se utilizavam da razão áurea onde o ϕ transmitia fascínio aos matemáticos como Bernoulli e Isaac Newton. Acreditavam na existência de uma força estrutural do Universo que permeava e governava o mundo, e consequentemente, as ações do homem.

Segundo Frost e Prechter (2002) o mercado de ações não é uma forma randômica, mas uma forma precisa de registro da estrutura formal do raciocínio e escolhas do homem. Nada na natureza sugere que a vida é desordenada ou sem forma, a palavra “Universo” sugere ordem. Se a vida tem forma, não se deve descartar a probabilidade de evolução e identificação de um padrão para o mercado de ações.

A Teoria de Elliott vai além e postula que não importa o quanto é pequena ou grande a forma; o desenho básico permanece constante. A partir dessa teoria, a evolução das ondas segue a sequência de Fibonacci, que governa o número de ondas que se formam nos movimentos dos preços das ações. A estrutura básica do mercado acionário gera a sequência de Fibonacci completa e isso revela que coletivamente, a partir das emoções, obtém-se a chave para essa lei matemática da natureza. O comportamento do mercado também pode refletir a forma espiralada de crescimento, onde, o topo de cada onda sucessiva de grau mais alto é o ponto de toque da expansão exponencial.

Segundo Elliott (1930) existe uma forma básica: a sequência de cinco ondas. Existem dois modelos de ondas: propulsoras e corretivas. **Três** ordens de padrões simples de ondas: cinco, três e triângulos. Existem **cinco** famílias de padrões simples: impulsos, triângulo diagonal, ziguezague, correção plana e triângulo. **Treze** variações de padrões simples: impulso, diagonal terminal, diagonal condutora, ziguezague, ziguezague duplo, ziguezague triplo, correção plana regular, correção plana estendida, correção plana corrida, triângulo simétrico, triângulo ascendente, triângulo descendente e triângulo assimétrico. A maior parte desses padrões será melhores definidos mais adiante.

Além disso, segundo Elliott (1930), os números de Fibonacci aparecem nas estatísticas do mercado de ações com mais frequência do que um mero acaso permitiria e apesar de todo esse peso teórico da sequência, a razão áurea é a chave para o desenvolvimento dos padrões. Elliott sugere a ideia de que a mesma lei que rege as criaturas e as galáxias rege também o comportamento humano em massa. Considerando que o mercado acionário reflete perfeitamente o comportamento da massa de agentes econômicos, seus dados refletem o estado psicossocial dos homens e das tendências, ou seja, a evolução da espécie humana não ocorre em linha reta, não ocorre aleatoriamente e nem ciclicamente, ela ocorre em um modelo de “três passos para frente e dois passos para trás”, uma forma que a natureza prefere.

Eistein em, “*Deus não joga dados com o Universo*”, sinaliza a aplicação dessa intuição e, o mercado de ações não é uma exceção dessa lei. O modo mais rápido de expressá-la é através da razão 1,618.

4.2 Metodologia da Pesquisa

A Teoria das Ondas não é originariamente uma ferramenta de previsão, é uma descrição detalhada do comportamento do mercado. Surgiu amparada no estudo do Índice Dow Jones industrial que lhe permitiu construir princípios que vigoram em toda a atividade do mercado.

Segundo Elliot (1930), as decisões de mercado são produzidas por informações significativas e essas mesmas decisões podem produzir outras informações significativas, cada uma dessas informações produz um efeito que ingressa na estrutura do mercado e, comunicando os dados das transações para os investidores, formam uma corrente das causas dos comportamentos desses indivíduos. Isso se justifica pela natureza social do homem, considerando essa natureza social, o homem age de forma coletiva gerando padrões que se repetem e que de alguma forma possuem um valor preditivo.

Elliott (1930) enfatiza que apesar de o mercado apresentar essas formas repetitivas, há momentos em que se apresenta totalmente apartado daquilo que as pessoas consideram como as condições causais. A razão disso é que o mercado possui sua própria lei, e essa lei não é impelida por uma causalidade linear conforme observados nas experiências diárias.

Os preços não são produtos das notícias e o mercado não é uma máquina da ciclicidade rítmica que alguns declaram ser. Seus movimentos refletem repetições e formas das quais ambas são independentes, tanto de eventos de causas presumidas como de periodicidade. Segundo Elliott (1930) a progressão do mercado desenvolve-se em forma de ondas e é definida como sendo padrão de movimento direcional.

A Teoria das ondas de Elliott afirma que, nos mercados, progressões têm uma estrutura específica de cinco ondas. Três dessas ondas, classificadas como 1, 3, 5, efetuam um movimento direcional a favor da tendência e são separadas por duas interrupções contra a tendência, que são classificadas como ondas 2 e 4. As duas interrupções são consideradas requisitos para a ocorrência da totalidade do movimento direcional. (Vide figura 05)

Em linhas gerais, sabe-se que os ciclos de prosperidade e retração devem alternar-se. Elliott procurou descrever esses ciclos como ondas, tentando identificar padrões para elas. Ondas principais seguiram com três movimentos de subida, intercalados por dois movimentos de recuo, totalizando cinco movimentos de mudança de tendência. Outras ondas intermediárias de correção também podem ocorrer, intercalando ziguezagues de prazo mais

curto, o que muitas vezes dificulta a identificação do padrão. Na prática, outras formas podem aparecer, desviando-se das ondas padrão, o que pode complicar a análise.

Elliott (1930) notou três aspectos consistentes da forma de cinco ondas: a) a onda 2 nunca se movimenta além do início da onda 1; b) a onda 3 nunca é a menor onda; c) a onda 4 nunca entra no território do preço da onda 1.

Elliott (1930) definiu um ciclo completo como sendo um padrão de oito ondas que é constituído em duas fases distintas, a fase das cinco ondas propulsoras (também chamada “uma cinco”), cujas subondas são indicadas por números e a fase das três ondas corretivas (também conhecida como “uma três”), cujas subondas são indicadas por letras.

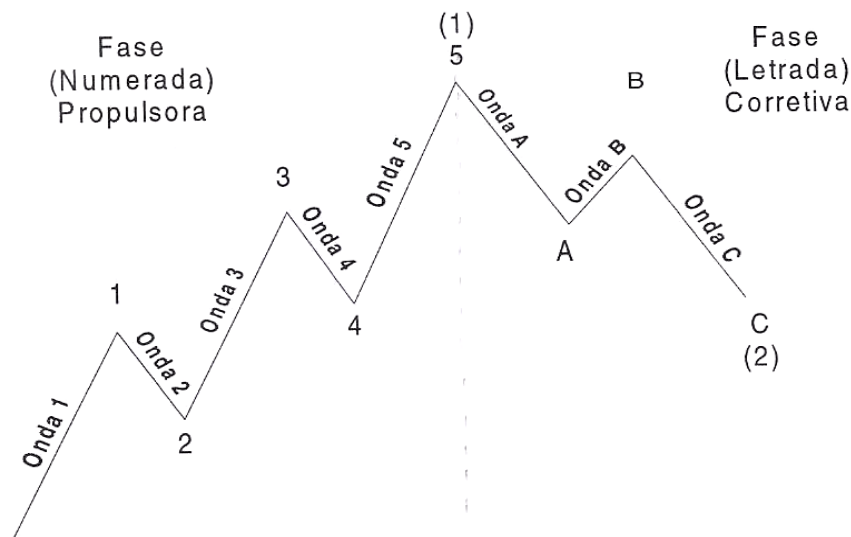


Figura 05: Ciclo completo das ondas de Elliott

Fonte: Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

Elliott (1930) salienta que as ondas propulsoras nem sempre se movimentam para cima, assim como as ondas corretivas nem sempre se movimentam para baixo. O movimento de uma onda não é determinado pela sua direção absoluta, mas pela direção relativa, ou seja, sua direção em relação à tendência. Cada onda pode exercer uma das duas funções: ação ou reação. A função de uma onda é determinada pela sua direção relativa, ondas propulsoras exercem a função de ação e toda onda de reação se desenvolve em um modo corretivo.

4.3 Aspectos Técnicos

Elliott (1930) elenca todos os aspectos técnicos que na maioria dos casos acontecem com as ondas¹, são eles:

- a) A maioria das ondas propulsoras toma a forma de uma onda de impulso, ou seja, um padrão de cinco ondas;
- b) A onda 4 não vai além da subonda 1;
- c) A onda três nunca é a menor;
- d) Os impulsos são limitados por linhas paralelas;
- e) Em um impulso, uma das ondas, 1, 3, ou 5 é tipicamente estendida, ou seja, muito maior que as outras duas;
- f) Existem duas variações raras de ondas propulsoras, são triângulos diagonais, um no início, que acontece nas ondas 1 ou A e outro no final que ocorre nas ondas 5 ou C;
- g) Ondas corretivas têm numerosas variações: ziguezagues, correções simples e triângulos. Os padrões de correção simples podem se juntar a outros e formar padrões complexos;
- h) As ondas 2 e 4 estão sempre se alternando em forma, onde uma é sempre um ziguezague e a outra não;
- i) Correções normalmente terminam dentro do intervalo da onda 4 da precedente onda de impulso do mesmo grau;
- j) Cada onda exibe um comportamento de volume característico e uma “personalidade” em termos de *momentum* e de sentimento do investidor.

4.4 Ondas Propulsoras e Extensões

As ondas propulsoras se subdividem em cinco ondas e sempre se movimentam em direção à tendência de um grau acima. Como o objetivo de uma onda propulsora é progredir,

¹ Para simplificação, são consideradas as ondas em grau menor.

algumas regras de formação devem ser atendidas: a) a onda 2 sempre corrige menos que 100% da onda 1; b) a onda 4 sempre corrige menos que 100% da onda 3; c) a onda três sempre ultrapassa o final da onda 1. Para a verificação efetiva do ciclo das ondas de Elliott serão consideradas como maiores retrações possíveis das ondas 2 e 4, o valor de 61,8%.

A Teoria das ondas enfatiza que a onda propulsora 3 é frequentemente a maior, nunca podendo ser a menor das três ondas. Existem dois tipos de ondas propulsoras: a ondas de impulso e as de extensão. Nas ondas de impulso a onda 4 não entra no território da onda 1, esta regra é válida para todos os mercados à vista e não alavancados. As subondas 1, 3 e 5 são acionadoras de um impulso e a onda três é especificamente um impulso.

A maioria das ondas de impulso contém o que Elliott chama de extensão. Uma extensão é um alongamento da onda de impulso com muitas subdivisões. A maioria dos impulsos contém uma extensão em uma e apenas uma das suas ondas propulsoras. Esse fato fornece uma referência útil para o que se esperar da extensão das próximas ondas, como por exemplo se as ondas 1 e 3 são aproximadamente do mesmo tamanho, então, a quinta onda provavelmente será estendida. A onda que se estende com maior frequência é a onda 3. (Vide figura 06)

Elliott (1930) utilizou a palavra “falha” para descrever uma situação em que a onda 5 não ultrapassa o final da onda 3, esse fenômeno pode ser chamado também de “interrupção” ou “quinta interrompida” e isso ocorre com frequência após uma terceira onda particularmente muito forte.

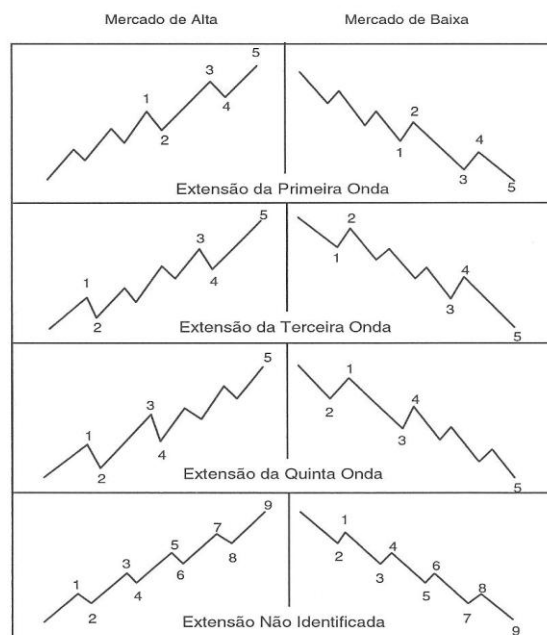


Figura 06: Extensões das ondas de impulso

Fonte : Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

4.4.1 Triângulos diagonais

Segundo a Teoria de Elliott (1930) um triângulo diagonal é um padrão propulsor e não um impulso, pois, possui algumas características corretivas. Os triângulos diagonais substituem os impulsos em locais específicos na estrutura da onda. Eles são a única estrutura de 5 ondas em direção à tendência principal dentro da qual a onda 4 se move para dentro do território da onda 1. (Vide figura 07)

Os triângulos diagonais podem se apresentar de duas maneiras: com o padrão terminando em diagonal ou começando em diagonal. Um término em diagonal é um tipo de onda especial que ocorre primariamente na posição da quinta onda em momentos em que o movimento precedente ocorreu muito rápido e para muito longe. Eles são encontrados, segundo Elliott (1930), em pontos terminais de padrões maiores, indicando exaustão do movimento maior.

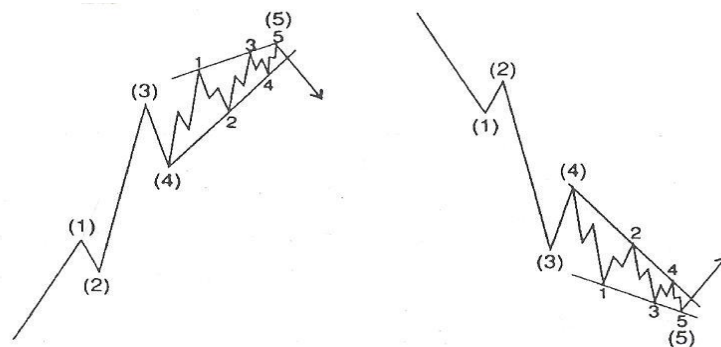


Figura 07: Triângulos diagonais

Fonte: : Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

Cada subonda do padrão, incluindo as ondas 1, 3 e 5 se subdividem em três, que é por sua vez uma correção, produzindo uma contagem para todas as ondas de 3, 3, 3, 3,3. A quinta onda de um triângulo diagonal frequentemente termina em uma riscada, que é uma pequena penetração da linha de tendência que conecta os topos das ondas 1 e 3. (Vide figura 07)

Outra característica observada por Elliott (1930) é que no desenvolvimento de um triângulo diagonal o volume de negociações tende a diminuir, porém acontece um aumento considerável no volume quando ocorre a riscada.

Por outro lado, quando o fenômeno ocorre na onda 1 ou na onda A o triângulo começa em diagonal e se desenvolve formando subdivisões em um padrão 5, 3, 5, 3, 5, refletindo uma mensagem de continuação. Segundo Elliott (1930), um dos pontos principais para se reconhecer um padrão diagonal é decididamente a desaceleração do movimento de preço na quinta subonda em relação à terceira, ao contrário, no desenvolvimento das primeira e segunda ondas, a velocidade de curto prazo aumenta e o campo dos negócios frequentemente se expande.

4.4.2 Ondas corretivas

A tendência maior impede que uma correção desenvolva-se como uma estrutura propulsora completa. Essa luta entre tendências torna as ondas corretivas mais difíceis de serem identificadas do que as ondas propulsoras. As ondas corretivas são mais variadas que as ondas propulsoras, por esta razão é difícil enquadrar as ondas corretivas em padrões reconhecíveis até que eles estejam completos e tenham ficado para trás.

A principal regra dos padrões de correção, segundo a Teoria das Ondas de Elliott é que eles nunca são formados por cinco ondas, são sempre formados por três ondas. Os processos corretivos surgem em dois estilos: quedas rápidas e acentuadas com ângulos bem fechados contra a tendência maior e correções laterais que sempre produzem uma retração líquida da onda precedente.

Os padrões corretivos são classificados em quatro categorias: ziguezagues, correções planas, triângulos horizontais e combinações. Os ziguezagues simples, segundo Elliott (1930), são padrões declinantes de três ondas classificadas em A, B e C. A sequência formada pelo ziguezague é 5, 3, 5, ou seja, a onda A se subdivide em cinco ondas, a B em três ondas e a onda C se subdivide em cinco ondas. Uma característica do ziguezague é que a onda B é perceptivelmente mais baixa que o início da onda A. Ziguezagues em mercado de baixa são representados pelo mesmo padrão, porém de forma invertida, por isso, são chamados ziguezagues invertidos. (Vide figura 08)

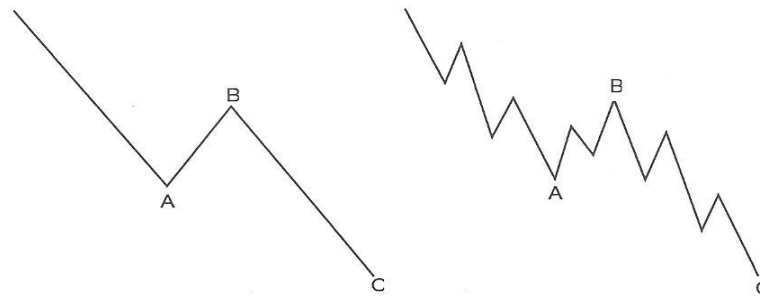


Figura 08: Ziguezague

Fonte: : Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

Elliott (1930) observou que poderão ocorrer no máximo três ziguezagues, neste caso, cada ziguezague é separado por “um três”, ou seja, um padrão de três ondas intermediário, dando origem a duplos e triplos ziguezagues. O surgimento de ziguezagues é mais comum na onda 2 que na onda 4.

A nomenclatura utilizada por Elliott (1930) para denominar os “três” que separam os ziguezagues é o X. Frost e Prechter (2002) adotaram, por comodidade, outra nomenclatura, eles chamam esses “três” de W, Y e Z, na ordem em que aparecem.

As correções planas se diferenciam dos ziguezagues porque a sequência das correções é 3, 3, 5. A explicação que Elliott utilizou foi que a onda A não tem força suficiente para se desdobrar em cinco ondas, a onda B acompanha a onda A e a onda C geralmente termina após o final da onda A. As correções planas corrigem menos a onda precedente do que os ziguezagues e ocorrem geralmente quando a tendência de grau acima é forte de modo que essas correções sempre seguem ou precedem uma extensão. (Vide figura 09).

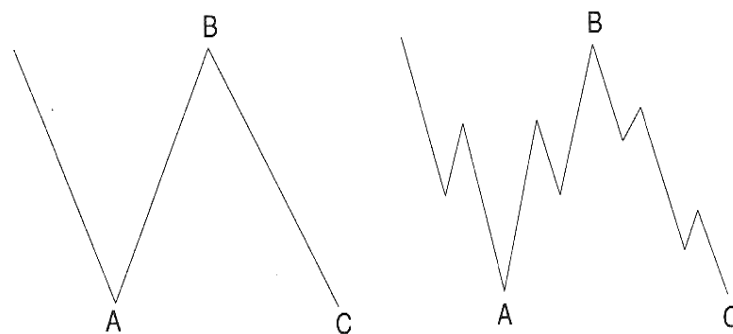


Figura 09: Correção plana no mercado de alta

Fonte: : Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

Elliott (1930) separou três tipos de correções planas dividindo-as de acordo com suas particularidades: correção plana regular, correção plana estendida ou irregular e a correção plana corrida. Nas correções planas regulares a onda B termina próxima ao início da onda A e a onda C termina ligeiramente abaixo do final da onda A.

Na correção plana estendida, também chamada de irregular por Elliott, a onda B termina além do início da onda A e a onda C termina mais que substancialmente além do final da onda A. Quando as forças na direção da tendência são muito fortes o padrão é empurrado na direção da tendência, isso acontece com a correção plana corrida onde a onda B não chega ao início da onda A.

O triângulo horizontal reflete o equilíbrio entre de forças que normalmente é associado com o volume decrescente e volatilidade. Segundo a Teoria, esse padrão possui cinco ondas sobrepostas que se subdividem em cinco “três”, ou seja, 3, 3, 3, 3, 3 e são classificados em A, B, C, D e E. Um triângulo é delimitado conectando-se os pontos terminais das ondas A e C e B e D, a onda E pode ficar aquém ou além da linha AC. Os triângulos horizontais podem ser convergentes ou divergentes, também conhecidos, como assimétricos. No caso de serem convergentes eles podem ser simétricos, ascendentes ou descendentes.

Na Teoria das ondas, um triângulo é simétrico quando possui o topo descendente e o fundo ascendente. No caso de um triângulo ascendente, o topo é plano e o fundo é ascendente e o triângulo descendente possui o fundo plano e o topo descendente. No triângulo assimétrico o topo e o fundo divergem em direção, ou seja, o topo é ascendente e o fundo é descendente e nos casos onde a onda B excede a o início da onda A tem-se, segundo a Teoria, um triângulo corrido. (Vide figura 10)

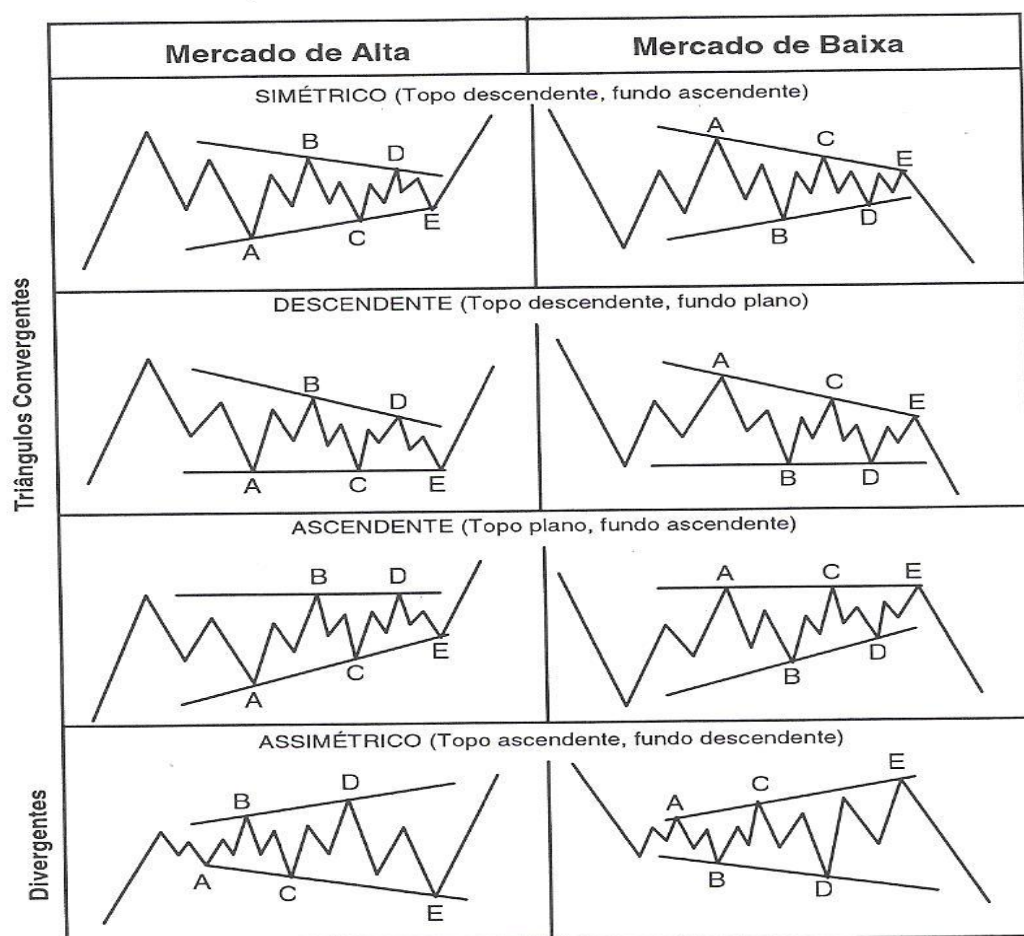


Figura 10: Triângulos horizontais nas ondas corretivas

Fonte : Frost e Prechter: O princípio da onda de Elliott (2002).

Apesar da aparência lateral, todos os triângulos, incluindo o triângulo corrido, causam uma retração líquida na onda precedente até o término da onda E. Um triângulo sempre ocorre em uma posição anterior ao final de uma onda propulsora, em um padrão de grau maior, isto é, como onda 4 em um impulso, onda B em um A, B, C ou onda X em um duplo ou triplo ziguezague.

Elliott (1930) observou que no mercado acionário, com a ocorrência de um triângulo na posição da quarta onda, a onda 5 tende a ser rápida e viaja aproximadamente a distância da parte mais larga do triângulo. Baseado em suas experiências com triângulos, Elliott (1930) sugere que o momento em que as linhas limites de um triângulo, seu topo e seu fundo, se encontrarem no vértice coincide com um ponto de retorno do mercado. O termo “horizontal” refere-se a triângulos corretivos, em oposição aos triângulos diagonais que são formações propulsoras.

Elliott (1930) denominou como sendo uma combinação, qualquer padrão composto por pelo menos dois tipos simples de correções, incluindo zigzagues, correções planas e triângulos. As combinações são em sua essência movimentos laterais. Elliott (1930) indicou que a formação completa poderia se inclinar contra a tendência maior. Frost e Prechter (2002) sugerem que nem sempre isso ocorre e justificaram o fato por não aparecer mais de um zigzague em uma combinação, nem tão pouco mais de um triângulo. Salienta-se que a Teoria afirma que triângulos ocorrem isoladamente precedendo o movimento final da tendência maior.

4.4.3 Estratégia empírica

De acordo com Elliott (1930), existem três características que permitem dar início à pesquisa empírica sobre ativos: o padrão, a razão e o tempo. Segundo ele, o padrão é um processo de formação das ondas, no mercado acionário é a variação entre mercados de alta e baixa. Um padrão perfeito seria se o mercado de alta se dividisse em cinco ondas e o mercado de baixa em três ondas como apresentado na figura 2.

Segunda característica, a razão da Teoria de Elliott permite relacionar em tempo e amplitude as relações de uma onda com a outra de modo a determinar o tamanho da próxima onda, nesse estágio, Elliott (1930) faz uso da sequência de Fibonacci. Elliott determina que o tamanho de uma onda é a distância vertical do início ao final da onda, essa distância pode ser dada em pontos (do índice utilizado) ou pelos preços das ações. A medida da onda 1 é utilizada para encontrar as razões das ondas 2 e 3, a medida da onda 4 pode ser encontrada a partir da onda 3 e a onda 5 apresenta duas relações, uma delas com a onda 3 e a outra com a distância entre o início da onda 1 e o final da onda 3.

Os dados apresentados nas observações de Elliott (1930) são os seguintes: a onda 2 pode ser 50% ou 62% da onda 1, isso acontece em 73% dos casos observados. A onda 3 pode ter três tamanhos aproximadamente, 1,618, 2,618 ou 4,236 da onda 1, esse fato ocorre na maioria dos casos, já que a onda 3 é quase sempre a maior onda dentre as ondas 1, 3 e 5.

A onda quatro se relaciona com a onda 3 e ela será em 75% dos casos 24% ou 38% ou 50% do tamanho da onda 3. A onda 5 apresenta duas relações, primeira, quando a onda 3 for maior do que 1,618 da onda 1 então a onda 5 poderá se igual à onda 1 ou 1,618 ou 2,618 da onda 1. Se a onda 3 for menor que 1,618 da onda 1 então a onda 5 será estendida e haverá um

novo padrão para a relação, esse novo padrão será a distância do início da onda 1 ao final da onda 3, portanto a onda 5 será 0,618 ou 1,618 dessa nova medida.

Elliott (1930) atribui menor importância ao tempo, mas enfatiza que fenômenos extensos não são muito interessantes para os investidores que tem com objetivo o lucro no curto prazo.

Para fins de cumprir os objetivos da pesquisa e utilizando a estratégia empírica, a metodologia a ser utilizada envolve toda a Teoria das Ondas de Elliott. Será aplicada a técnica das ondas de Elliott para a verificação de padrões repetitivos nos papéis que apresentaram a maior liquidez de acordo com o IVBX-2 da BOVESPA, tais como: PETR4, VALE5, GGBR4, VALE3, BBDC4, PETR3, USIM5, CSNA3 e ITSA4. Como cada papel apresenta um período diferenciado de negociação, foi considerada a data início de negociação na referida BOVESPA e data final o mês de fevereiro de 2010. Foram analisados também alguns índices setoriais, tais como, telecomunicações, energia elétrica, industrial, financeiro e consumo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Informações Gerais

As informações apresentadas na Tabela 01, dizem respeito às características gerais das empresas consideradas neste trabalho, bem como suas respectivas ações. São analisados, dentre outros, aspectos relacionados à atividade das empresas, como são classificadas na BOVESPA, a rentabilidade de suas ações considerando os períodos de início e fim de tomada de dados, bem como o desvio padrão das ações e sua volatilidade anualizada.

Tabela 01: Empresas e ações analisadas

Empresa	Atividade	Classificação setorial	Ações
Petrobras	Prospecção de petróleo o gás, refino e produção	Petróleo, gás e biocombustível	PETR3 e PETR4
Vale	Extração, beneficiamento e comércio de minério de ferro	Mineração, minerais metálicos	VALE3 e VALE5
Gerdau	Participação e administração	Siderurgia e metalurgia	GGBR4
Bradesco	Operações bancárias, inclusive câmbio	Intermediário financeiro	BBDC4
Usiminas	Laminados planos	Siderurgia e metalurgia	USIM5
Cia de Siderurgia Nacional	Fabricação, transformação e comercialização de produtos siderúrgicos	Siderurgia e metalurgia	CSNA3
Itaú	Gestão e participação societárias	Intermediário financeiro	ITSA4

Fonte: Próprio autor (2010)

Tabela 02: Rentabilidade considerando data inicial e data final de análise

Ação / Índice	Data (início)	Preço	Data (fim)	Preço	Rentabilidade (%)
BBDC4	19/10/1998	1,65	26/02/2010	31,15	1787,88
CSNA3	29/10/1998	0,41	26/02/2010	59,15	14326,83
GGBR4	16/03/2001	1,21	26/02/2010	26,45	2085,95
ITSA4	16/10/1998	0,3	26/02/2010	11,56	3753,33
PETR3	19/10/1998	0,77	26/02/2010	38,7	4925,97
PETR4	16/10/1998	1,28	26/02/2010	34,61	2603,91
USIM5	25/03/1999	0,76	26/02/2010	51,32	6652,63
VALE3	30/10/1998	0,78	26/02/2010	50,45	6367,95
VALE5	22/10/1998	1,2	26/02/2010	44,45	3604,17

Fonte: Próprio autor (2010)

Na Tabela 02, são apresentadas as rentabilidades das ações considerando-se a estratégia de compra no início do período e venda no final do período, ou seja, estratégia *buy and hold*. Segundo a análise a ação que rendeu o maior percentual de ganho foi a CSNA3 como 14326,83% de rentabilidade, em contrapartida com a ação BBDC4 que apresentou somente 1787,88% de rentabilidade.

Tabela 03: Volatilidade e Desvio Padrão (anual – 2009)

Ação / Índice	Desvio padrão	Volatilidade anualizada (%)
BBDC4	0,0172117056419	27,32
CSNA3	0,0214670545798	34,08
GGBR4	0,0253782561368	40,29
ITSA4	0,0188705299798	29,96
PETR3	0,0175925247071	27,93
PETR4	0,0172342064394	27,36
USIM5	0,0227648547979	36,14
VALE3	0,0216605155405	34,39
VALE5	0,0203418913709	32,29

Fonte: Próprio autor (2010)

A Bovespa conceitua volatilidade como sendo a variável que indica a intensidade e a frequência das oscilações nos preços de um ativo financeiro ou de índices das bolsas de valores em determinado período de tempo. Ressalta-se que como um dos parâmetros mais

utilizados como forma de medir o risco de um ativo. Na Tabela 03, a volatilidade foi calculada através do desvio padrão histórico dos retornos logarítmicos dos ativos no período considerado. Observa-se que no último ano considerado para o cálculo a ação que apresentou a maior volatilidade foi a GGBR4 (40,29%).

5.2 A Contagem das Ondas de Elliott

As ondas de Elliott devem seguir um padrão de formação para que sejam consideradas válidas para a teoria, começando pela onda 1 em um ciclo de alta ela deverá ser uma onda ascendente e do contrário, em ciclo de baixa, descendente. A onda 2 se relaciona diretamente com a onda 1, pois é uma espécie de correção do movimento da onda 1 no ciclo completo.

A retração da onda 2 em relação à onda 1 não poderá ser superior ao tamanho da própria onda 1, ou seja, a onda 2 deverá retrair menos que 100% da onda 1, porém, para efeitos de maior segurança dos resultados, será considerado que a onda 2 não deverá retrair mais que 61,8% da onda 1, o que restringe a análise, mas não a invalida.

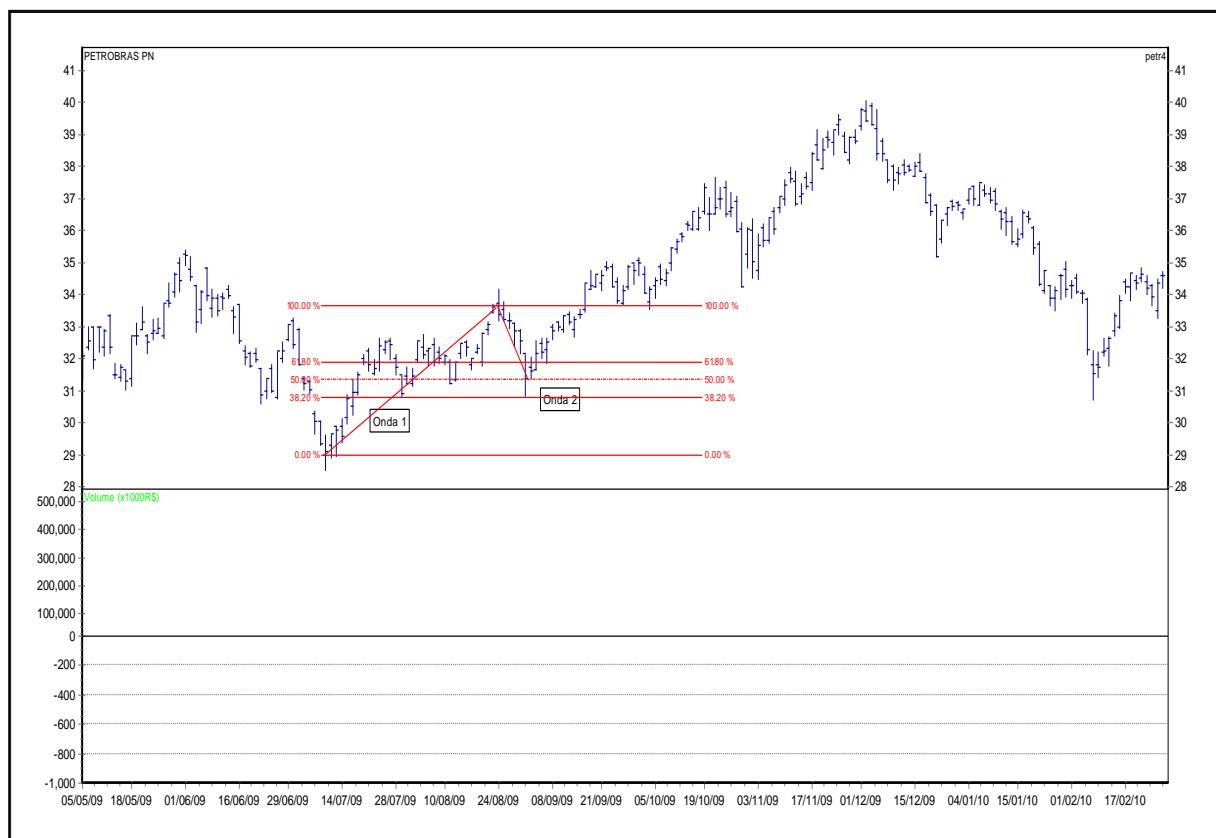


Figura 11: Análise das ondas 1 e 2 (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

No exemplo da Figura 11 acima, se observa que a onda 2 satisfaz os requisitos estabelecidos pela teoria de Elliott, sua retração não ultrapassa a 61,2%.

Para a onda 3 as restrições são mais específicas, ela possui um comportamento característicos com momentos de correções planas e ziguezagues. De acordo com Elliott a onda 3 nunca será a menor dentre as três ondas de impulso, ao contrário, na maioria das vezes ela será a maior das ondas de impulso.

Assim como nas ondas 1 e 2, a onda 4 também se relaciona com a onda 3. Sua retração em relação à onda 3 novamente deverá ser menor que 100%, porém, a retração considerada será de 61,8%. Outra característica a ser observada na onda 4 é que seu final não poderá ultrapassar a linha de preço do final da onda 1, ou seja, a onda 4 deverá estar acima da onda 1 em um ciclo de alta e abaixo dela em um ciclo de baixa.

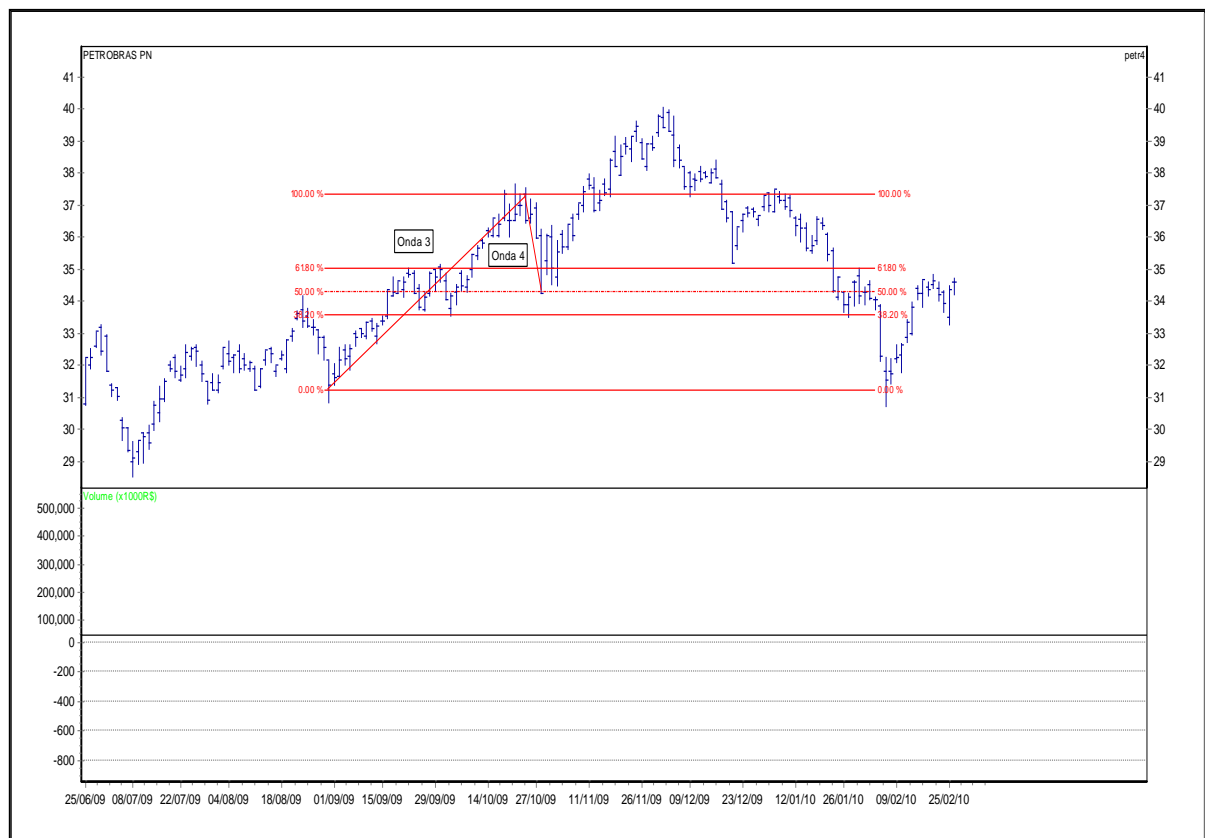


Figura 12: Análise das ondas 3 e 4 (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

Ao considerar a onda 3 como sendo uma projeção da onda 1, pode-se dizer que, pelos resultados obtidos, na grande maioria das vezes a onda 3 projetará a onda 1 em no mínimo 61,8%, como mostra a Figura 12.

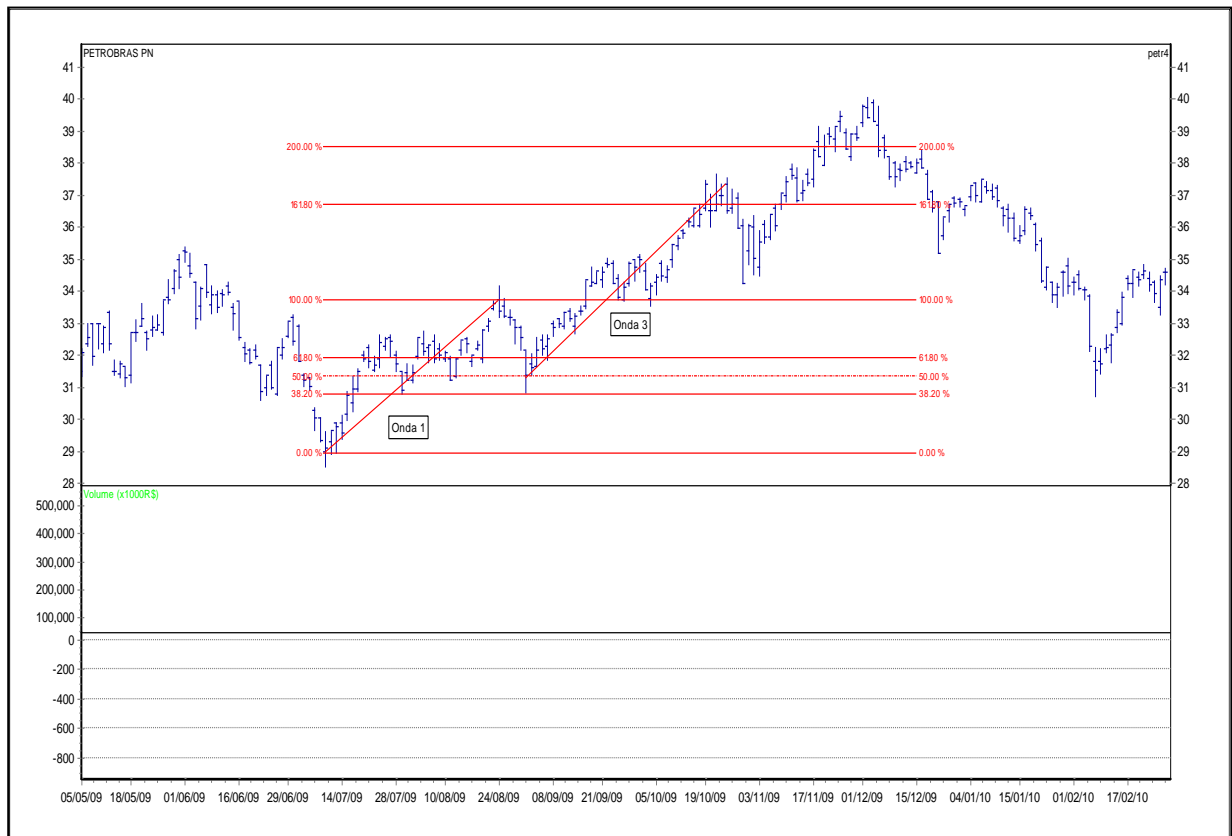


Figura 13: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Gratrix (2010)

A onda 5 é a última onda de impulso e ela representa uma projeção da onda 3. De acordo com Elliott, essa onda deveria atingir no mínimo 161,8% do tamanho da onda 3, porém, por diversos motivos, dentre eles a saturação do mercado seja ele de alta ou de baixa, pode fazer com que essa onda nem sempre atinja esse objetivo.

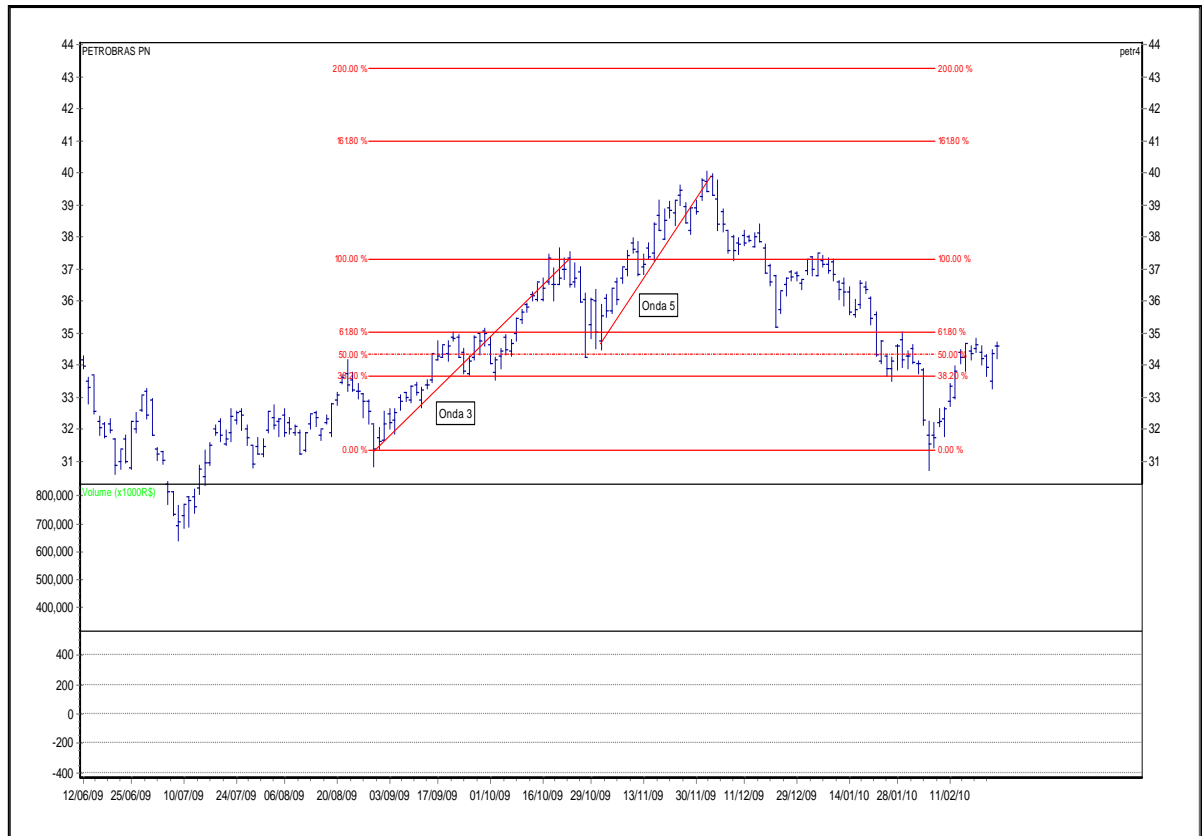


Figura 14: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

As ondas a, b e c apresentadas na teoria são ondas que retraem todo o ciclo, na maioria dos casos a retração dessas três ondas não ultrapassa 61,8% do ciclo completo, como se pode observar na figura 15.

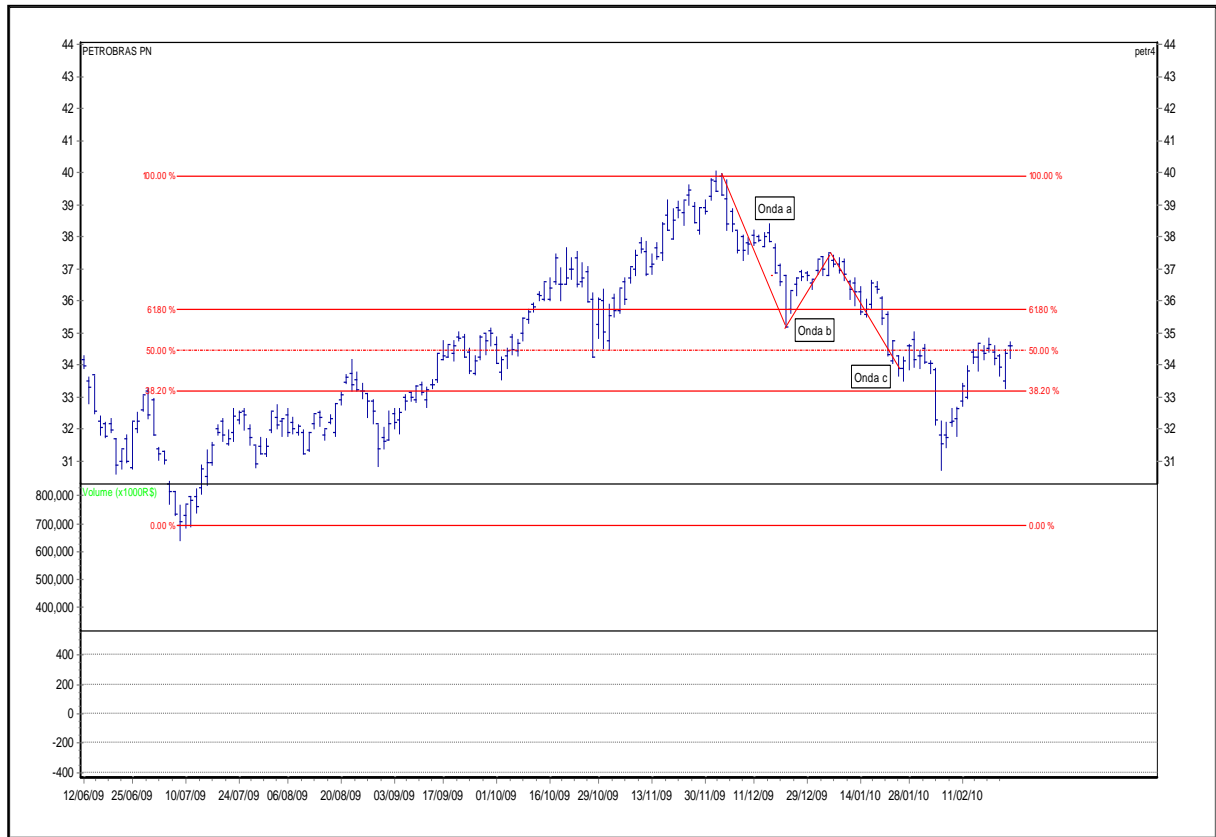


Figura 15: Ondas a, b e c (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

5.3 Ciclo Completo

Partindo da análise dos ativos e levando-se em consideração a ocorrência do ciclo completo que respeitam as regras básicas colocadas por Elliott, foram verificados os seguintes resultados:

Tabela 04: Retração do ciclo completo de 8 ondas

Ação / Índice	até 38,2%	de 38,2% até 50%	de 50% até 61,8%	acima de 61,8%	Total por ação
BBDC4	4	2	4	1	11
CSNA3	1	1	4	0	6
GGBR4	4	2	6	0	12
ICONSUMO	2	0	0	0	2
IGOVERNANÇA	1	2	3	1	7
IINDUSTRIAL	0	2	2	0	4
ISUSTENTABILIDADE	5	0	2	0	7
ITSA4	1	1	4	2	8
PETR3	1	3	2	0	6
PETR4	2	1	3	1	7
USIM5	0	3	4	0	7
VALE3	0	4	3	2	9
VALE5	3	2	2	0	7
TOTAL	24	23	39	7	93
Percentual	25,81	24,73	41,94	7,53	100,00

Fonte: Próprio autor (2010)

De acordo com a tabela 04, o papel que apresentou o maior número de ocorrências de ciclos completos de oito ondas foi o GGBR4, com doze ciclos e o papel em que menos ocorreu foi o índice industrial, com apenas quatro ocorrências. A diferença entre essas quantidades pode ser explicada, em parte, pela dificuldade de se observar os ciclos em determinados papéis, dado um certo grau, provavelmente, ao se aumentar o grau do gráfico para o horário ou mesmo o diário, os ciclos possam ser mais facilmente identificados. O estudo detalhado de cada um dos papéis analisados se encontra no apêndice 5.

Através das análises dos ciclos completos pode-se observar que os ciclos de fato ocorrem, reforçando a Teoria da Racionalidade, onde os agentes agem de forma a reduzirem os seus riscos. Dessa forma, com um comportamento uniforme, pode-se identificar que mais de 90% das retrações dos ciclos alcançam até 61,8%, considerando um mercado de alta, bem como um mercado de baixa.

5.4 Projeções

A análise realizada nas ações do mercado acionário brasileiro não representa ferramenta preditiva, porém, as formas evidenciadas e os números apresentados sugerem comportamentos padronizados e repetitivos. As verificações das projeções das ondas foram feita em duas etapas, a primeira, considerando a onda um como sendo a “base” para a projeção da onda três e posteriormente, a onda três como sendo a “base” para a projeção da onda cinco.

Considerando as ações elencadas no segmento de ciclo tem-se:

Tabela 05: Projeções onda 3

Ação / Índice	abaixo de 161,8%	[161,8%, 200%]	acima de 200%	Total
BBDC4	1	8	0	9
CSNA3	0	4	3	7
GGBR4	0	5	0	5
ITSA4	0	6	2	8
PETR3	0	5	2	7
PETR4	2	8	0	10
USIM5	0	4	2	6
VALE3	0	2	1	3
VALE5	2	4	0	6
TOTAL	5	46	10	61
Percentual	8,20	75,41	16,39	100

Fonte: Próprio autor (2010)

A Tabela 05 evidencia um que 75,4% das projeções da onda três, tendo a onda um como a base, ficam entre 161,8% e 200% da onda um e 92,8% das ondas três, segundo esta análise, projetam no mínimo 161,8% da onda um. No apêndice 6 estão os resultados para cada um dos papéis analisados.

Tabela 06: Projeções onda 5

Ação / Índice	abaixo de 161,8%	[161,8%, 200%]	acima de 200%	Total
BBDC4	8	1	0	9
CSNA3	3	3	1	7
GGBR4	3	1	1	5
ITSA4	7	0	1	8
PETR3	3	4	0	7
PETR4	4	5	1	10
USIM5	4	1	1	6
VALE3	1	2	0	3
VALE5	2	2	2	6
TOTAL	35	19	7	61
Percentual	57,38	31,15	11,48	100

Fonte: Próprio autor (2010)

A Tabela 06 mostra que a onda cinco não apresenta tanta persistência em suas projeções, apesar de na maioria das vezes a onda cinco se projetar abaixo dos 161,8% com base na onda três. Porém ao se analisar os resultados considerando o limite de 200%, pode-se observar que a onda cinco se projeta até 200% da onda três em mais de 86% das observações. O apêndice 6 apresenta os resultados para cada um dos papéis.

6 CONCLUSÕES DA PESQUISA

O grande desafio e objetivo do trabalho foram relacionar Finanças com a Microeconomia, de forma que uma teoria que aparentemente apresenta uma “desordem” em seus resultados, parecendo atuar aleatoriamente, pudesse se encaixar em outra onde seus agentes agem de tal forma que se possa prever o resultado de suas decisões. A racionalidade dos agentes que atuam no mercado financeiro não foi explicitamente confirmada por Elliott, porém, ao afirmar que há um padrão de comportamento desses indivíduos, assim como há em todos os homens, pode-se afirmar que há racionalidade também no mercado acionário, ou seja, todos preferem mais a menos, todos compram quando os preços estão em baixa e vendem quando estão em alta, muitos apresentam aversão ao risco (salvo investidores muito agressivos).

Para que se possa afirmar que um indivíduo age com racionalidade, deve-se considerar que suas escolhas são completas, transitivas e contínuas, dentre outras características abordadas pela Teoria da Utilidade, com isso esse indivíduo tem a possibilidade de maximizar a sua satisfação de forma a reduzir consideravelmente o seu risco, pois através de suas escolhas se permite obter padrões repetitivos que lhe permita ter certa previsibilidade. O grau de risco que esse indivíduo assume é totalmente pessoal, mas para fins de Teoria da Racionalidade, considera-se que o indivíduo não é propenso a assumir o risco.

Partindo da Teoria de Dow e da Análise técnica, juntamente com os seus princípios, surge uma teoria de análise do mercado acionário, que tem como diferencial o seu embasamento matemático, é a Teoria das Ondas de Elliott, que busca determinar o comportamento futuro dos preços através de um padrão repetitivo de cinco ondas de impulso (ação) e três ondas de correção (reação).

Elliott propõe que toda atividade humana possui três aspectos: padrão, que é um processo de formação das ondas, a razão, que relaciona o tempo e a amplitude das ondas e o tempo. Além disto, se utiliza da sequência de Fibonacci para matematizar a sua teoria e identificar padrões de comportamento racional dos investidores do mercado acionário. Em suas observações, Elliott notou três aspectos consistentes e que devem ser obedecidos ao se fazer a análise de uma série de preços, são eles: a) a onda 2 nunca se movimenta além do início da onda 1, b) a onda 3 nunca é a menor onda e c) a onda 4 nunca entra no território de preços da onda 1.

Na Teoria de Elliott as ondas podem ser classificadas como propulsoras ou corretivas. Ondas propulsoras são aquelas que se movimentam na mesma direção da tendência principal, quando se tem uma onda propulsora alongada e com muitas subdivisões tem-se uma extensão. Pode ocorrer também em padrão propulsor que Elliott denominou triângulo diagonal. As correções, que são padrões mais difíceis de serem identificados, podem ser ziguezagues, correções planas e triângulos horizontais e apresentam particularidades de acordo com a sua apresentação.

A proposta do trabalho foi analisar algumas ações negociadas na BOVESPA que à época apresentavam a maior liquidez. São elas: PETR3, PETR4, VALE3, VALE5, GGBR4, BBDC4, USIM5, CSNA3, ITSA4, foram considerados também alguns índices setoriais para a verificação de ocorrência de ciclos completos de oito ondas. A primeira impressão ao fazer os testes foi que realmente existia um padrão de comportamento entre as ações escolhidas e seguindo as regras elencadas por Elliott, verificou-se que de fato as ondas eram visíveis. Para que todos os papéis tivessem a mesma chance de ocorrência das ondas, os gráficos ficaram em uma mesma visualização, não sendo possível a utilização de ampliações, com isso, em algumas séries de preços as ocorrências das ondas se deram com uma frequência maior que em outras.

O papel que apresentou mais ciclos de oito ondas, para o período considerado, foi o GGBR4, com doze ocorrências de um total de noventa e três. O índice de consumo apresentou apenas duas aparições, justificado pelo período de análise que é de pouco mais de um ano. Outro aspecto que deve ser considerado nessa análise de ciclos completos é que de fato parece haver um comportamento uniforme dos investidores, em aproximadamente 90% dos ciclos identificados, as ondas a, b e c (corretivas do ciclo completo) corrigiram até 61,8% do ciclo completo.

As projeções das ondas também foram estudadas e esta análise se deu em dois momentos, o primeiro relacionando a onda 3 com a onda 1 e o segundo relacionando a onda 5 com a onda 3 e novamente verifica-se consistência nos resultados apresentados, principalmente em no primeiro caso. A projeção da onda 3, tendo como base a onda 1, em 75,4% dos casos analisados ficaram em uma faixa de 161,8% a 200% da onda 1 e em 92,8% dos casos a onda 3 projetou no mínimo 161,8%. Ao se considerar a onda 5 como onda projetada, apenas 31% das observações ficou no intervalo de 161,8% a 200%.

Apesar de muito utilizada na prática, a Teoria das Ondas de Elliott ainda não aparece com frequência em trabalhos recentemente publicados, o que provocou certa dificuldade na busca por literatura. Sendo assim, ainda é um campo das Finanças, Economia e Matemática

que poderia ser amplamente explorado, inclusive ficam como sugestão, os estudos para outros tipos de ações (que apresentam baixa liquidez), commodities e câmbio, bem como analisar o poder preditivo do método.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

BROCK, W.; LAKONISHOK, J. E LEBARON, B., **Simple Technical Trading Rules and Stochastic Properties of Stock Returns**, Journal of Finance 49, p.153-181, 1992.

CARVALHO, L; COSTA, NEWTON; GOULART, MARCO. **Análise Técnica Versus Hipótese dos Mercados Eficientes: Um Estudo Utilizando o Indicador MACD**. Revista Alcance, v.15, n.03, p.398-416, 2008.

FAMA, E. **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**. Journal of Finance 25, p. 383-417, 1970.

FROST, A. J. E PRECHTER, ROBERT R.. **O Princípio da Onda de Elliott**. Rio de Janeiro: Editec, 2002.

LEAL, R.; VARANDA, A., **Desempenho de Estratégias grafistas de Interseção de Médias Móveis Através da Simulação Bootstrap, Mercado de Capitais: Análise Empírica no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2000.

MAS-COLELL, A., WHINSTON, M., GREEN, J. **Microeconomic Theory**. Oxford. University Press, 1995.

PINDYCK, R., RUBINFELD, D. **Microeconomia**. São Paulo: Pearson, 2006.

PALLADINO, B. **Na Onda das Ações**. São Paulo: Saraiva, 2008.

SAFFI, A. **Análise Técnica – Sorte ou Realidade?** Fundação Getúlio Vargas, 2008.

SULLIVAN, R.,TIMMERMAN, A. E WHITE, H. **Data Snooping, Technical Trading Rules and Bootstrap**. Journal of Finance 54, p. 1647-1692, 1999.

VARIAN, H. **Microeconomia: Princípios Básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

HOLLIS, Martin. **O Homem Econômico Racional: uma crítica filosófica da**

Economia Neoclássica. 1.ed.Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1975.

APÊNDICES

Apêndice 01

Propriedades da Sequência de Fibonacci

Segundo a teoria de Elliott as propriedades de Fibonacci seguem características distintas:

- a) Dois números consecutivos não possuem nenhum fator comum.
- b) Se os termos da sequência forem numerados, descobriremos que, exceto para o quarto termo, cada vez que chegarmos a um número primo na sequência, a numeração da sequência também será um número primo. No caso de números compostos acontece o mesmo, porém a volta não é verdadeira.
- c) A soma de quaisquer dez números consecutivos é divisível por 11.
- d) A soma de todos os números da sequência até um número selecionado, mais uma unidade, é igual ao número de Fibonacci que se encontra duas posições à frente do número selecionado.
- e) A soma dos quadrados de qualquer subsequência consecutiva de números de Fibonacci começando no primeiro um será sempre igual ao último número da subsequência escolhida vezes o próximo número de Fibonacci mais uma unidade.
- f) O quadrado de qualquer número da sequência menos o quadrado do segundo número abaixo dele na sequência é sempre um número de Fibonacci.
- g) O quadrado de qualquer número de Fibonacci é igual ao número anterior a ele na sequência multiplicado pelo número posterior a ele mais ou menos uma unidade. O mais ou menos um se alternam ao longo da sequência.
- h) O quadrado de um número de Fibonacci F_n vezes o quadrado do seu sucessor na sequência F_{n+1} é igual ao número F_{2n+1} . Similar ao Teorema de Pitágoras.
- i) Uma fórmula relaciona o pi e o phi (π e ϕ), $F_n \approx 100 \cdot \pi^2 \cdot \phi^{15-n}$ onde, $\phi = 0,618$, n representa a posição numérica do termo na sequência, F_n é o próprio termo e $\pi = 3,1415\dots$.
- j) As razões entre os números de Fibonacci geram números que se aproximam de milésimos de outros números de Fibonacci, com a diferença sendo um milésimo de um terceiro número de Fibonacci, todos em sequência. Assim, na direção ascendente, números idênticos estão relacionados por 1 ou $0,987 + 0,013$. Números de Fibonacci

adjacentes estão relacionados por 1,618 ou $1,597 + 0,021$. Números de Fibonacci alternados estão relacionados por 2,618 ou $2,464 + 0,034$. E na direção descendente números adjacentes estão relacionados por 0,618 ou $0,610 + 0,008$. Números de Fibonacci alternados estão relacionado por 0,382 ou $0,377 + 0,005$. Números de Fibonacci alternados por dois intervalos estão relacionados por 0,236 ou $0,233 + 0,003$. E assim por diante. É interessante observar que por esta análise, a razão entre números de Fibonacci alternados em treze intervalos começa a trazer a série de a 0,001 de onde ela começou.

- k) Percebe-se que $\frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1,618$ e $\frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0,618$, onde $\sqrt{5} \cong 2,236$. O cinco é o número mais importante do Princípio da Onda e sua raiz quadrada é a chave matemática para o phi. A Razão Áurea ou Proporção Áurea é o valor 0,618 ou o valor 1,618. Figuras que apresentam a Proporção Áurea são agradáveis aos olhos, as músicas que apresentam esse fenômeno são agradáveis aos ouvidos. O phi aparece na Música, Arte, Arquitetura e Biologia. Willian Hoffer, escrevendo para a Smithsonian Magazine em Dezembro de 1975, disse: “... a proporção de 0,618034 para 1 é a base matemática para o formato das cartas de baralho e do Parthenon, dos girassóis, dos caramujos, dos vasos gregos e das galáxias espirais no espaço sideral. Os gregos basearam a maior parte de sua arte e arquitetura sobre esta proporção. Eles a chamaram de a proporção áurea”.

- l) O phi é o único número que quando adicionado de uma unidade produz o seu inverso.

$$0,618 + 1 = 1,618 = \frac{1}{0,618}$$

- m) Esta aliança entre multiplicação e adição produz a seguinte sequência de equações:

$$0,618^2 = 1 - 0,618$$

$$0,618^3 = 0,618 - 0,618^2 \quad \text{n)}$$

$$0,618^4 = 0,618^2 - 0,618^3$$

Ou

$$1,618^2 = 1 + 1,618$$

$$1,618^3 = 1,618 + 1,618^2$$

$$1,618^3 = 1,618 + 1,618^2$$

$$1,618^4 = 1,618^2 + 1,618^3$$

Algumas demonstrações das propriedades relacionadas dessas quatro razões principais podem ser listadas:

$$2,618 - 1,618 = 1$$

$$1,618 - 0,618 = 1$$

$$1 - 0,618 = 0,382$$

$$2,618 \times 0,382 = 1$$

$$2,618 \times 0,618 = 1,618$$

$$1,618 \times 0,618 = 1$$

$$0,618 \times 0,618 = 0,382$$

$$1,618 \times 1,618 = 2,618$$

Exceto os números 1 e 2, qualquer outro número da sequência de Fibonacci multiplicado por 4, quando adicionado ao um número escolhido de Fibonacci, fornece outro número de Fibonacci.

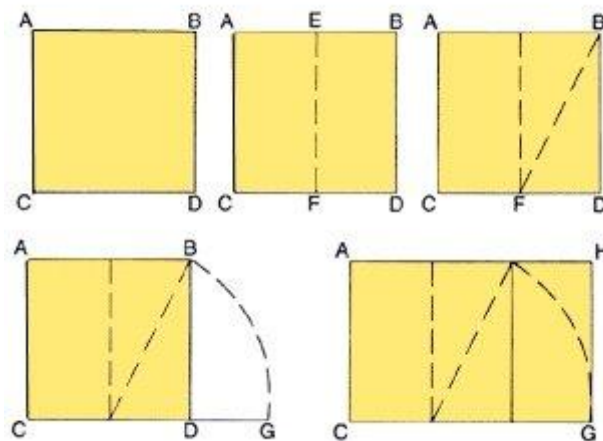
Na medida em que a nova sequência progride, começa uma terceira sequência daqueles números que foram adicionados aos múltiplos de quatro. Esta relação é possível pois, quando se pula os dois primeiros números da sequência a razão entre o novo primeiro e o novo segundo é 4,236, onde 0,236 é tanto o seu inverso quanto a diferença $4,236 - 4$.

Apêndice 02

Construção do Retângulo Áureo

Para construir um retângulo áureo comece por um quadrado com duas unidades de lado e trace uma linha ligando o ponto médio de um dos lados a dos vértices não adjacentes a esse lado. A partir dessa construção pode-se observar um triângulo retângulo de lados 1 unidade, 2 unidades e o comprimento do segmento traçado. Esse comprimento pode ser facilmente calculado usando o Teorema de Pitágoras, e chega-se ao resultado $\sqrt{5}$.

O próximo passo é a partir do ponto médio inicial, prolongar o lado do quadrado (que se tornará um retângulo) de forma que esse prolongamento vá até $\sqrt{5}$ unidades. Então se obterá um retângulo áureo, com todas as suas propriedades.



Construção do retângulo áureo

Fonte: dreamfeel.com

Apêndice 03

Notação e Nomenclatura das Ondas de Elliott

O grau de uma onda é determinado pelo seu tamanho e sua posição relativa, Elliot identificou nove graus de ondas, da menor, perceptível em um gráfico de hora à maior onda que ele pode assumir como existente até aquela data. Elliott denominou as ondas da seguinte maneira em ordem decrescente: Grande Superciclo, Superciclo, Ciclo, Primária, Intermediária, Menor, Minuto, Minuette e Subminuette. O padrão de nomenclatura criado por Elliott está resumido no quadro que se segue:

Tabela 07: Nomenclatura das ondas de Elliott

Grau da Onda	As cinco ondas a favor da tendência	As três ondas contra a tendência
Grande Superciclo ²	$\{I\}, \{II\}, \{III\}, \{IV\}, \{V\}$	$\{a\}, \{b\}, \{c\}$
Superciclo	$(I), (II), (III), (IV), (V)$	$(a), (b), (c)$
Ciclo	I, II, III, IV, V	a, b, c
Primário	$\{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}, \{5\}$	$\{A\}, \{B\}, \{C\}$
Intermediário	$(1), (2), (3), (4), (5)$	$(A), (B), (C)$
Menor	$1, 2, 3, 4, 5$	A, B, C
Minuto	$\{i\}, \{ii\}, \{iii\}, \{iv\}, \{v\}$	$\{a\}, \{b\}, \{c\}$
Minuette	$(i), (ii), (iii), (iv), (v)$	$(a), (b), (c)$
Subminuette	i, ii, iii, iv, v	a, b, c

Todas as ondas são de um grau específico, porém pode ser impossível identificar precisamente o grau de ondas em desenvolvimento, particularmente subondas no início de uma nova onda. Elliott afirma que o grau não está baseado em um preço específico ou uma extensão de tempo, mas na forma, que é uma função de ambos, o preço e o tempo.

² O uso dos colchetes não é a notação utilizada por Elliott, sua notação, neste caso, é o símbolo inscrito em um círculo.

Apêndice 04

Gráficos

São apresentados a seguir os gráficos históricos das ações escolhidas, a visão geral do movimento de preços das ações auxilia não só na identificação de um padrão de movimento entre eles, mas também uma possível identificação das ondas de Elliott. Pode-se observar que todos os gráficos, ao longo de tempo considerado, apresenta movimentos semelhante em relação aos seus preços, mais visivelmente pode-se identificar uma queda brusca nos preços de todos os ativos durante o ano de 2008.

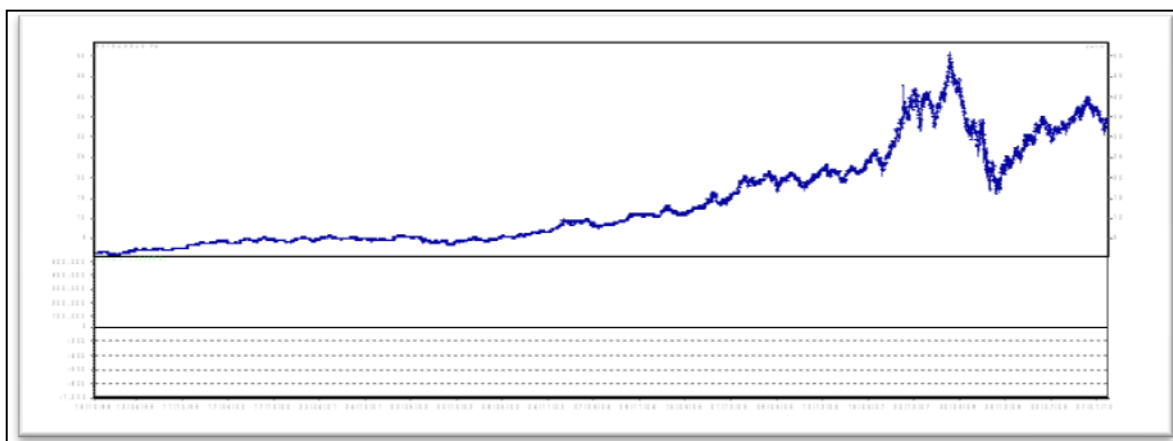


Figura 16: PETR4

Fonte: Grafix.

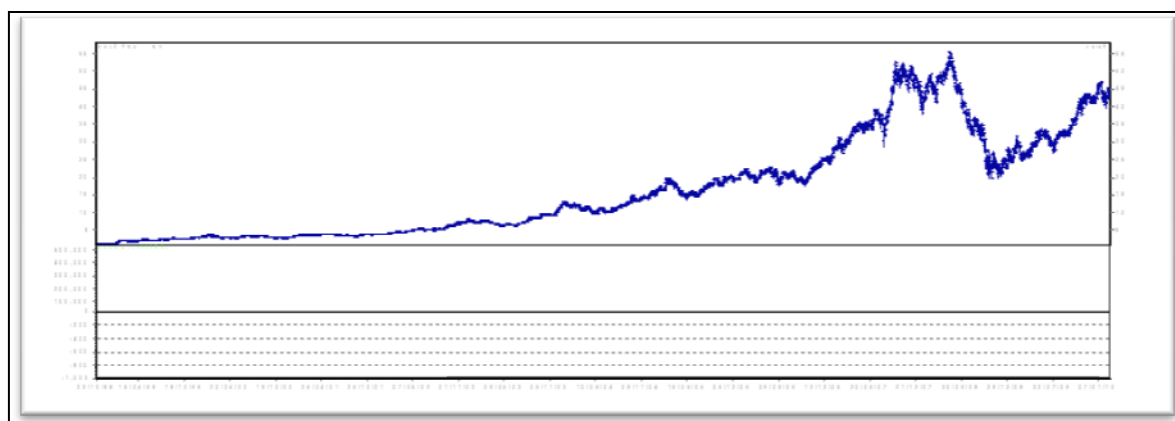


Figura 17: VALE5

Fonte: Grafix.

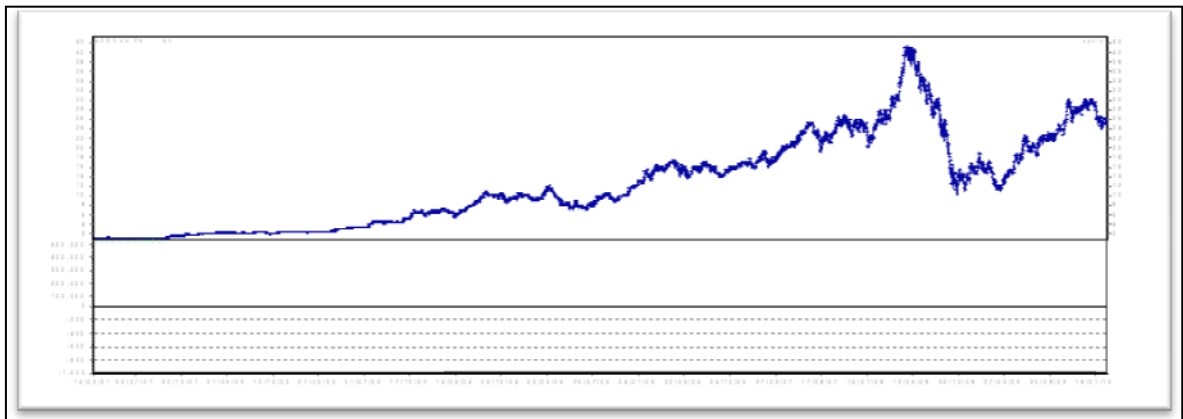


Figura 18: GGBR4

Fonte: Grafix.

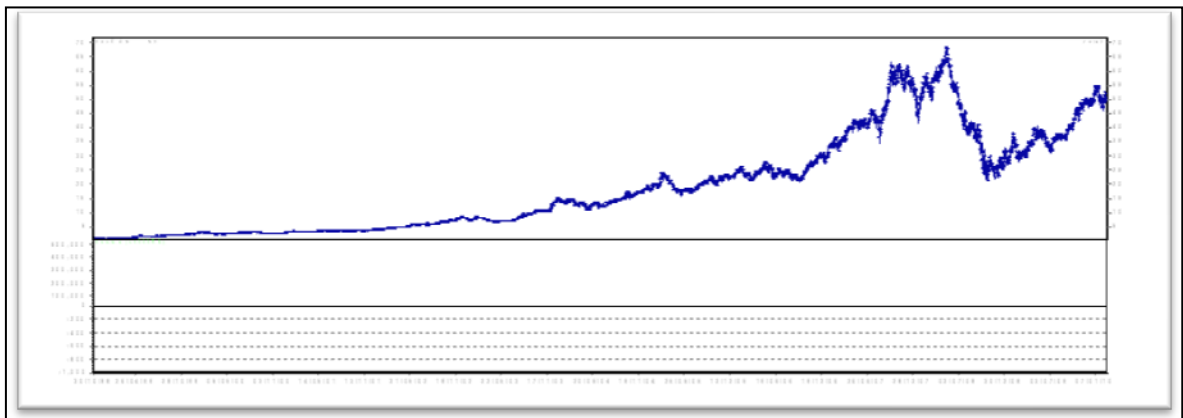


Figura 19: VALE3

Fonte: Grafix

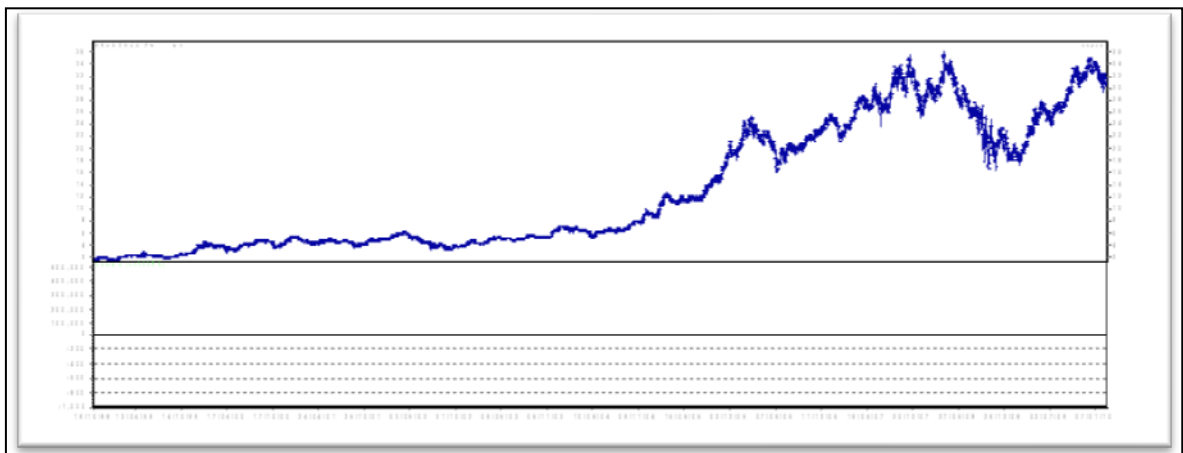


Figura 20: BBDC4

Fonte: Grafix

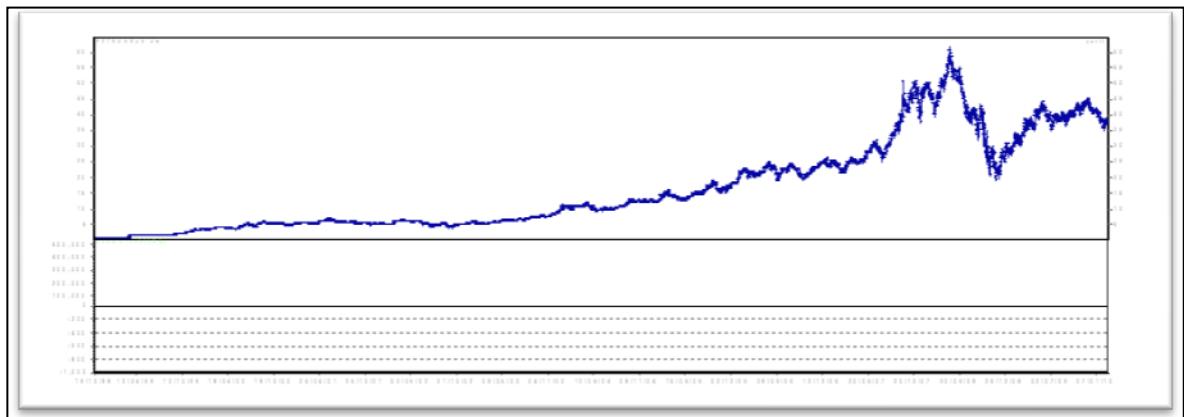


Figura 21: PETR3
Fonte: Grafix.

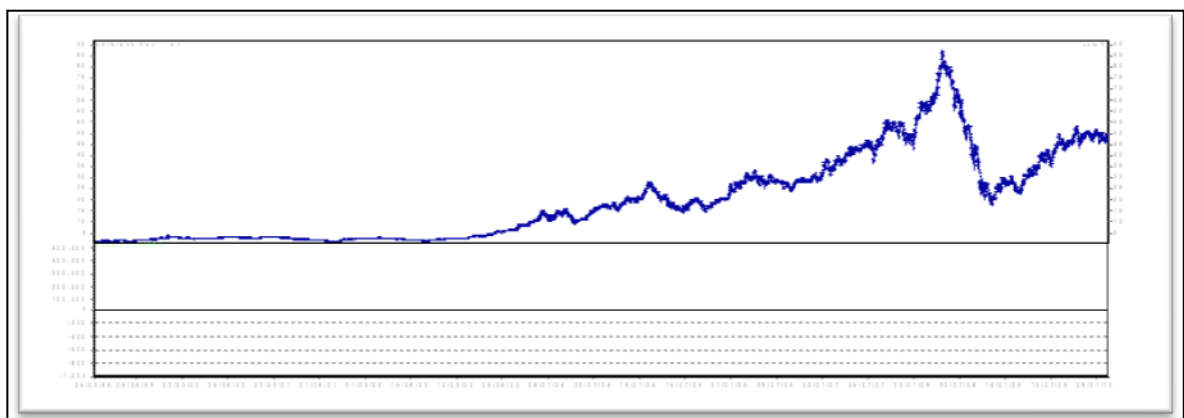


Figura 22: USIM5
Fonte: Grafix.

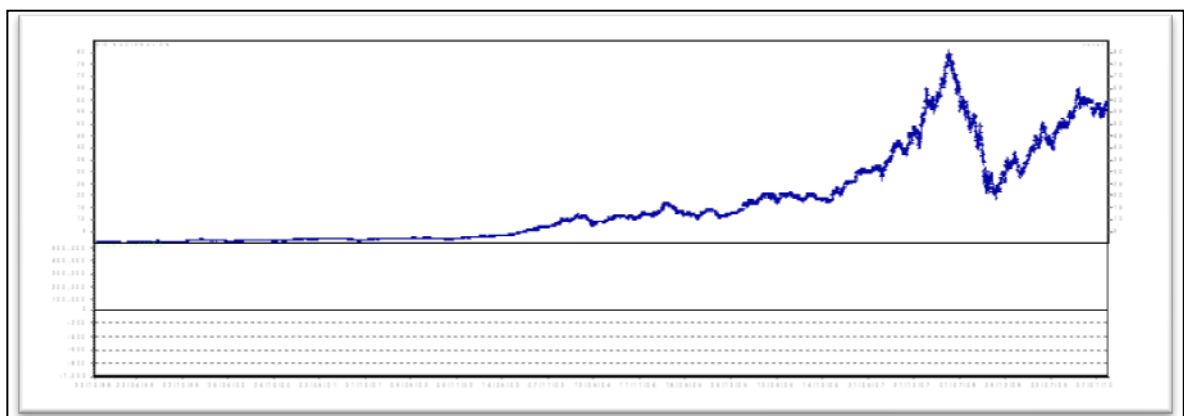


Figura 23: CSNA3
Fonte: Grafix

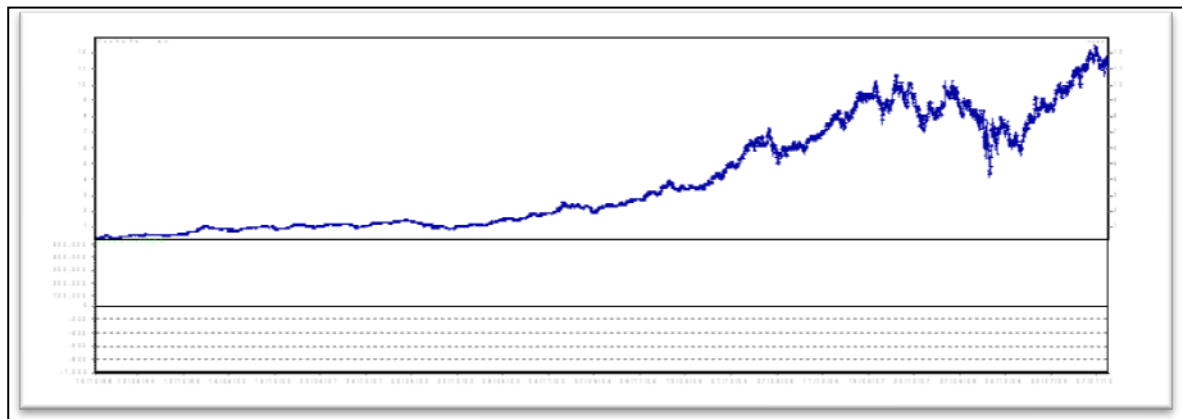


Figura 24: ITSA4
Fonte: Grafix.

Apêndice 05

Gráficos - Ciclo Completo

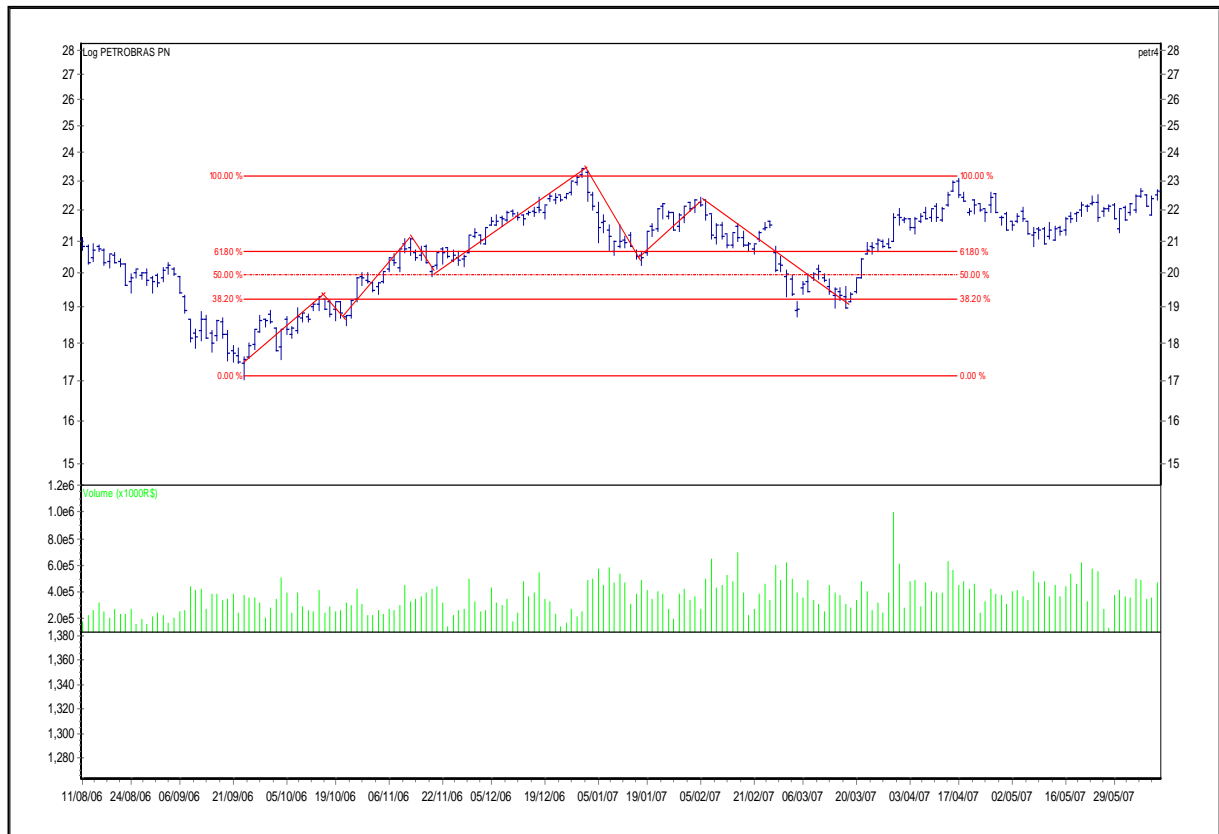


Figura 25: Ciclo Completo da ação PETR4
Fonte: Próprio autor – Grafx (2010)

PETR4

Esse papel apresentou sete ocorrências de ciclos completos, destes, dois períodos de ciclo apresentaram uma retração do ciclo completo de até 38,2%, um ciclo apenas apresentou retração de até 50% e quatro apresentaram retração superior a 50% sendo que destes, apenas um período ficou acima de 61,8%, conforme Figura 25.



Figura 26: Ciclo completo da ação VALE5

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

VALE5

O papel VALE5, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo até o ano de 2003, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo de Elliott, por isso, a sua análise foi feita a partir do ano de 2004. As ocorrências de ciclos completos se deram em seis momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: três ciclos tiveram retrações de até 32,8%, dois ciclos retraíram até 50% e duas retrações chegaram a 61,8%, como na Figura 26.

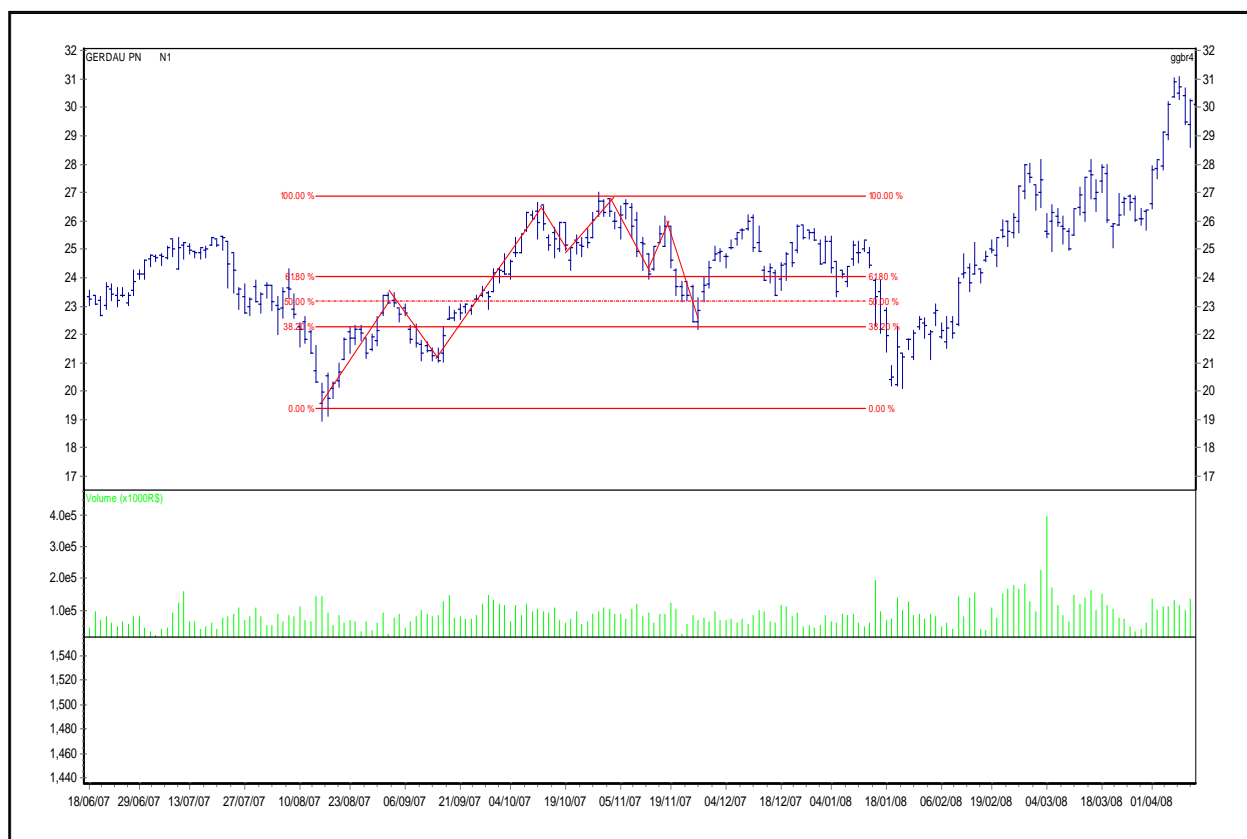


Figura 27: Ciclo completo da ação GGBR4

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

GGBR4

O papel GGBR4, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 2001 até o ano de 2003, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo de Elliott, por isso, a sua análise foi feita a partir do ano de 2004. As ocorrências de ciclos completos se deram em 12 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: quatro ciclos tiveram retrações de até 32,8%, dois ciclos retraíram até 50% e seis retrações chegaram a 61,8%, como na Figura 27.

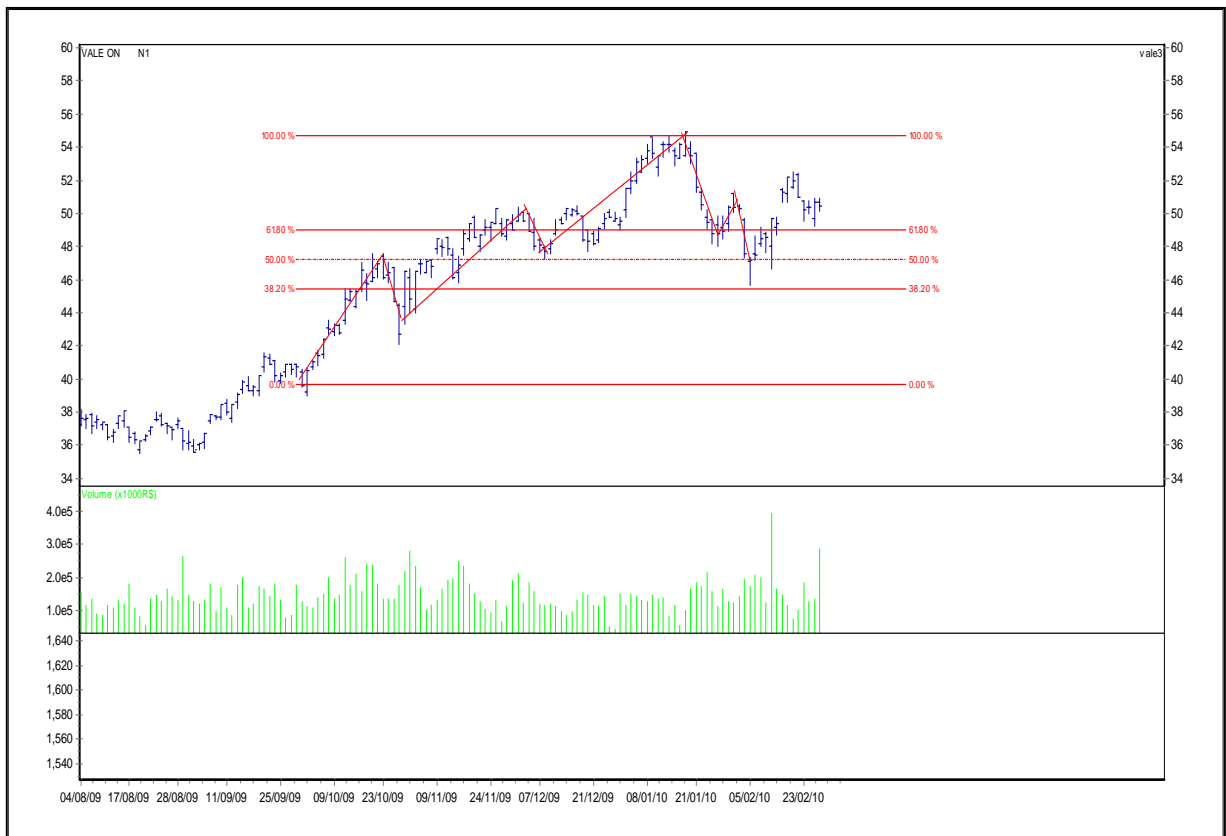


Figura 28: Ciclo completo da ação VALE3

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

VALE3

O papel VALE3, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1998 até o ano de 2002, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo de Elliott, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2002. As ocorrências de ciclos completos se deram em 9 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: quatro ciclos tiveram retrações de 50%, aproximadamente, três ciclos retraíram até 61,8% e dois apresentaram retrações acima de 61,8%, como na Figura 28.

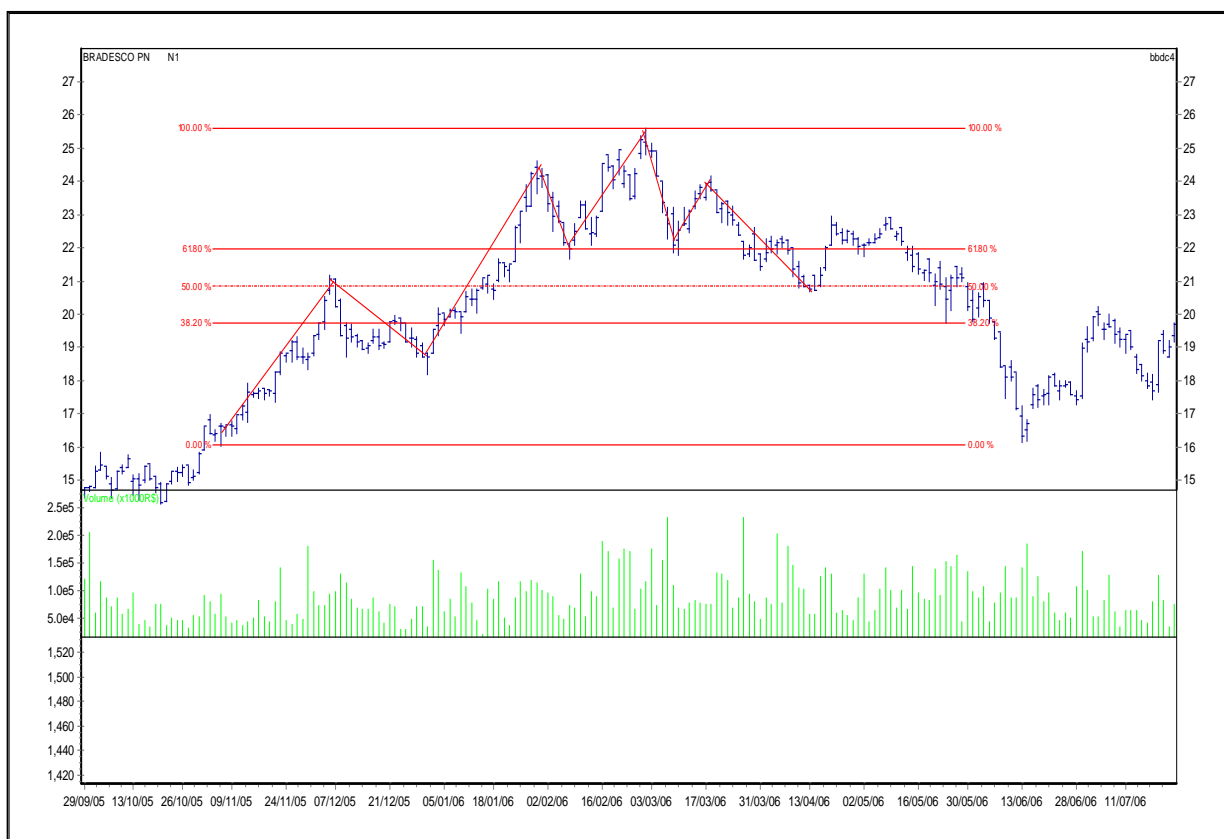


Figura 29: Ciclo completo da ação BBDC4

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

BBDC4

O papel BBDC4, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1998 até o ano de 2004, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo completo, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2004. As ocorrências de ciclos completos se deram em 11 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: quatro ciclos tiveram retrações de até 38,2%, dois ciclos retraíram até 50%, aproximadamente, quatro ciclos retraíram até 61,8% e apenas um apresentou retrações acima de 61,8% de acordo com a Figura 29.

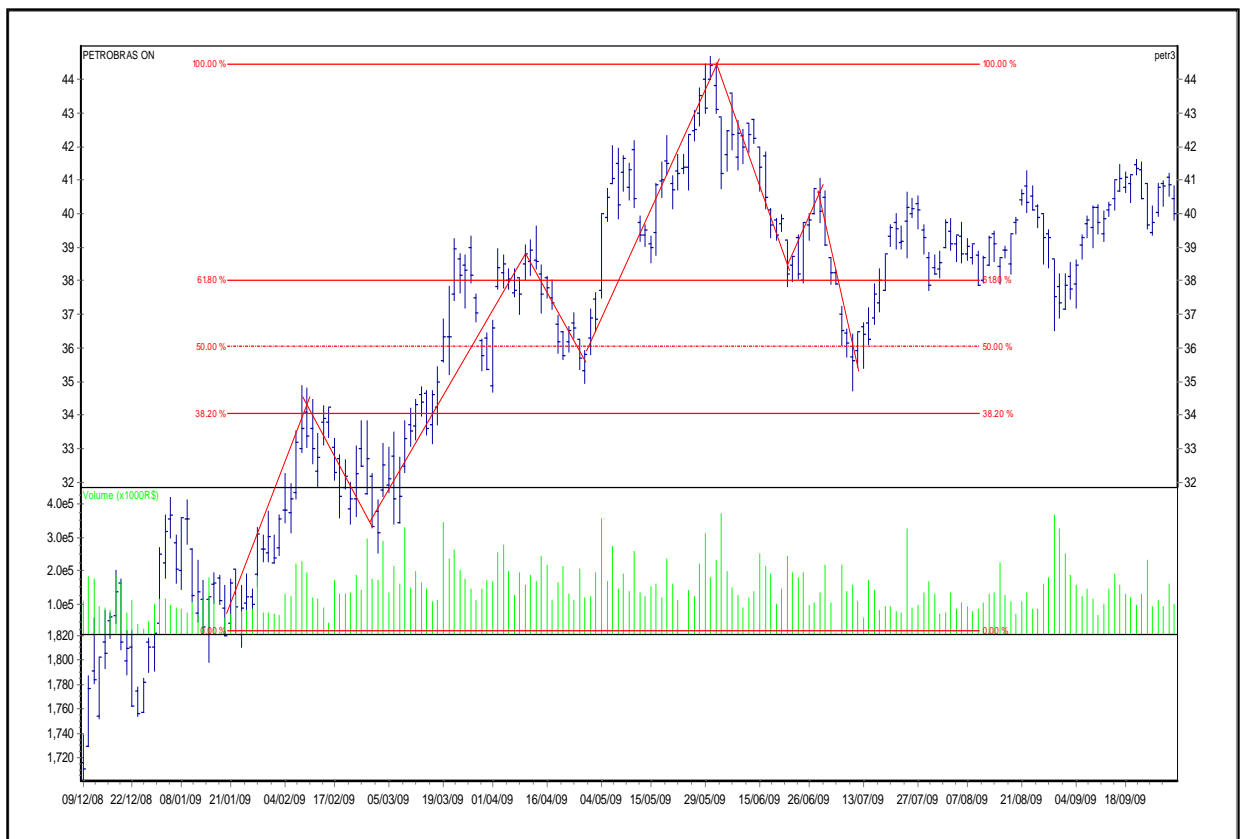


Figura 30: Ciclo completo da ação PETR3

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

PETR3

O papel PETR3, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1998 até o ano de 2003, aproximadamente, não apresentou uma tendência definida, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2003. As ocorrências de ciclos completos se deram em 6 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: apenas um ciclo teve retração de até 38,2%, três ciclos retraíram até 50%, aproximadamente e dois ciclos retraíram até 61,8% como na Figura 30.

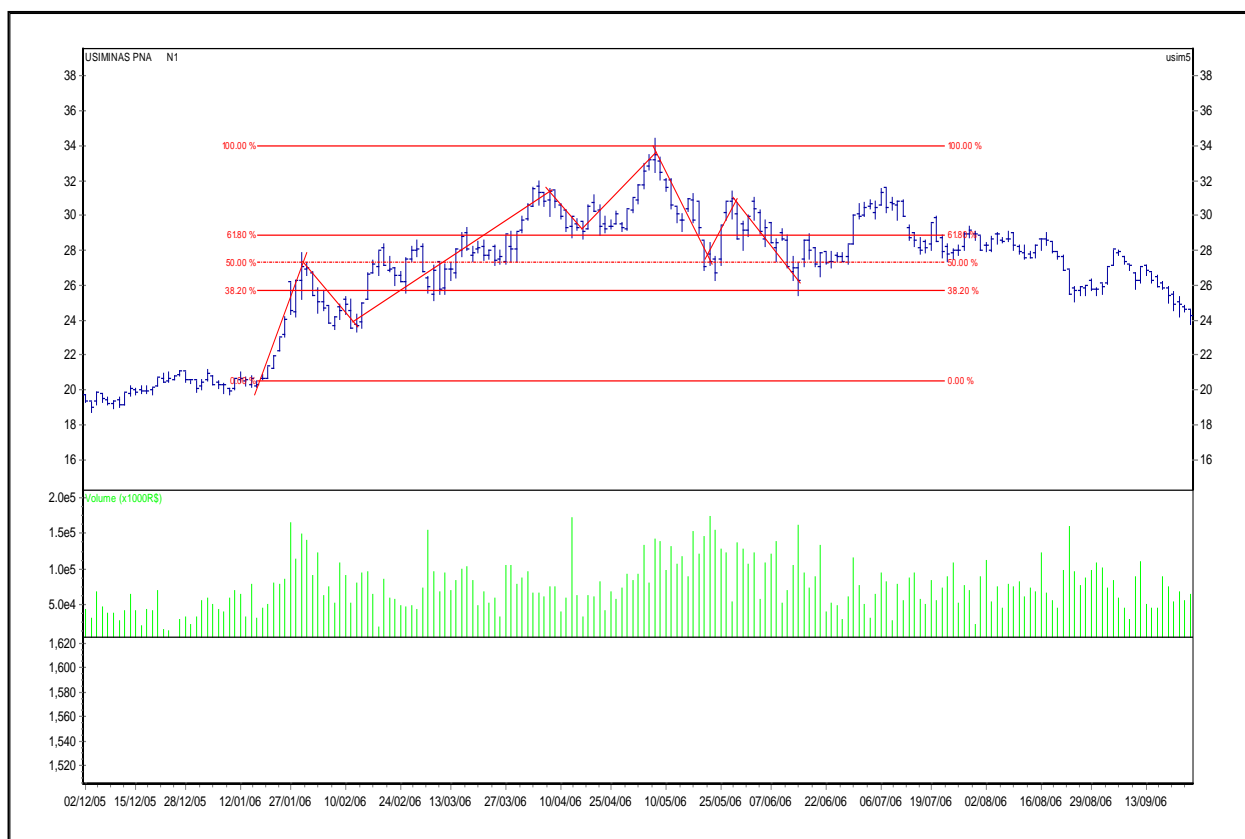


Figura 31: Ciclo completo da ação USIM5

Fonte: Próprio autor – Graftix (2010)

USIM5

O papel USIM5, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1999 até o ano de 2003, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo completo, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2003. As ocorrências de ciclos completos se deram em 7 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: três ciclos retraíram até 50% e quatro ciclos tiveram suas retrações em 61,8% de acordo com a Figura 31.

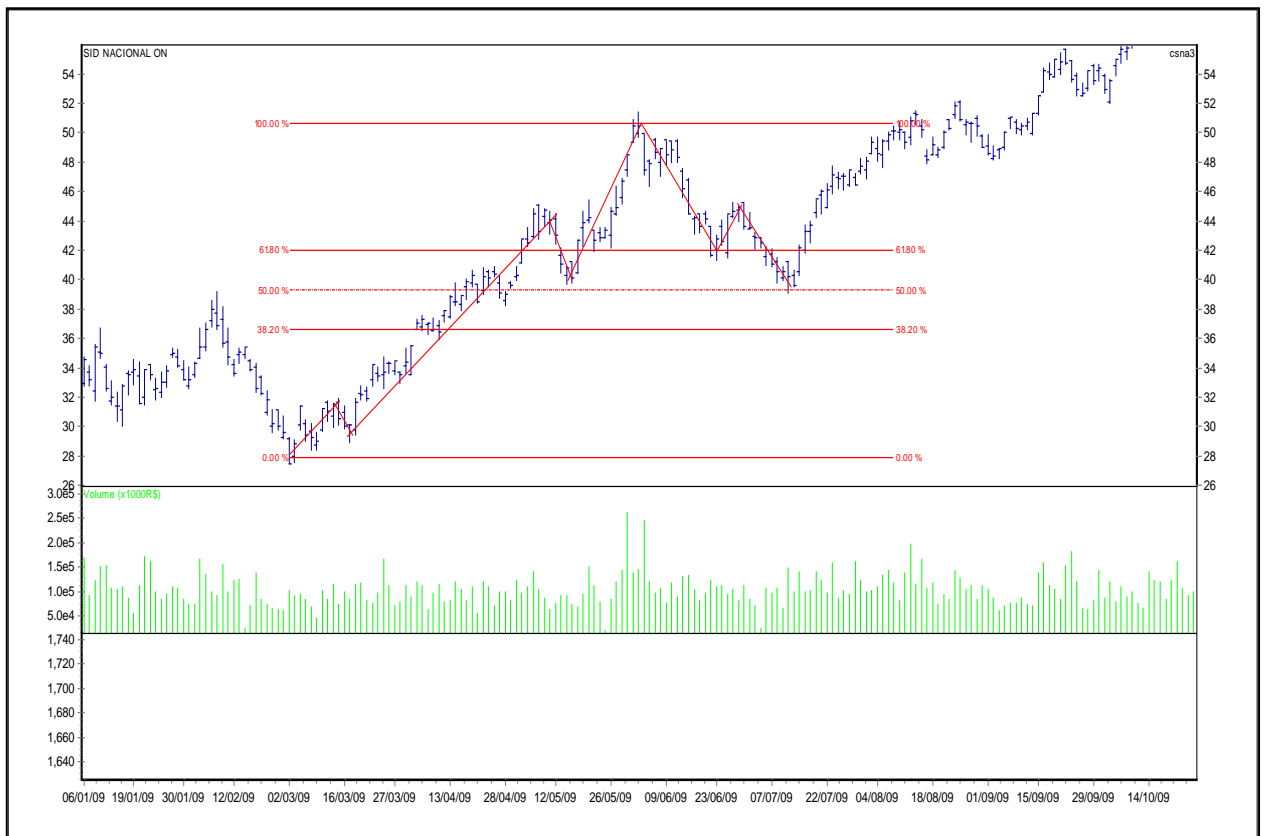


Figura 32: Ciclos completos da ação CSNA3

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

CSNA3

O papel CSNA3, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1998 até o ano de 2003, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo de Elliott, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2004. As ocorrências de ciclos completos se deram em 6 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: um ciclo apresentou retração de 38,2%, um ciclo retraiu até 50% e quatro ciclos tiveram suas retrações em 61,8% como na Figura 32.

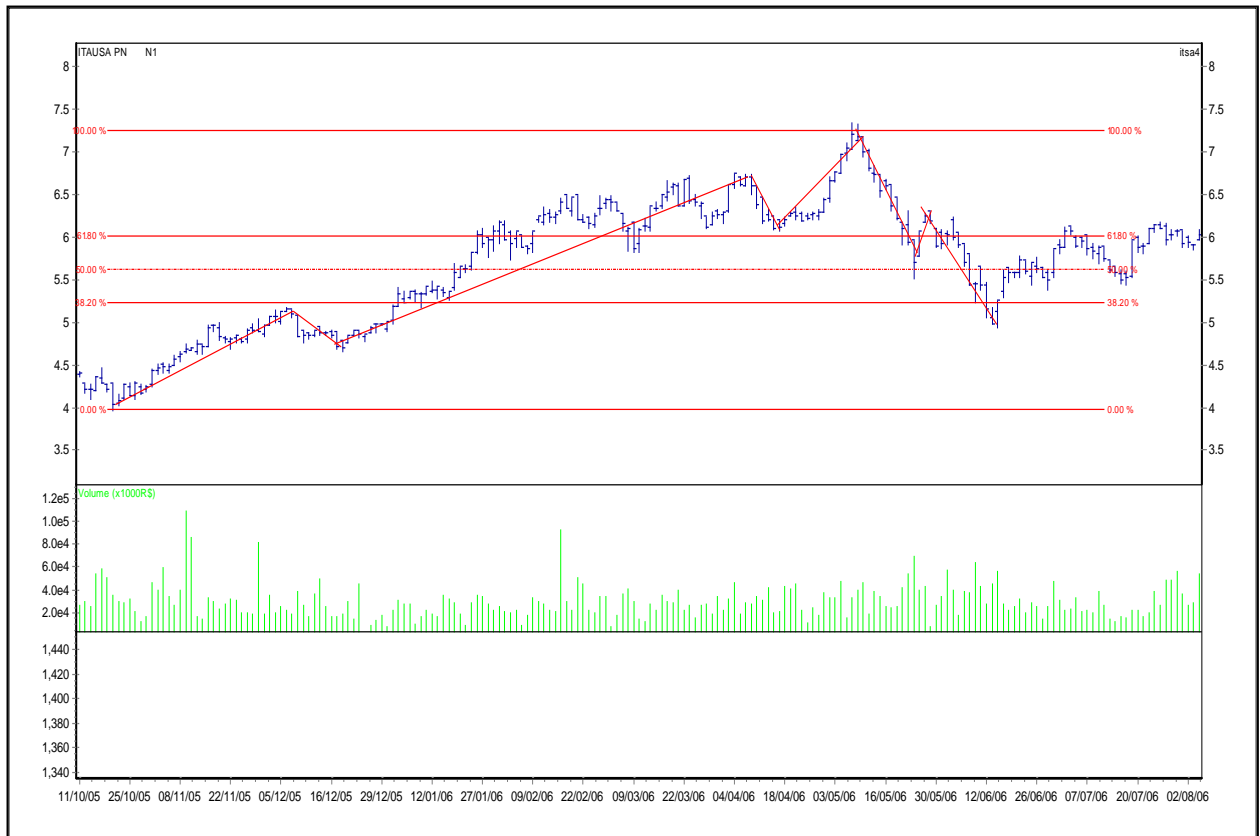


Figura 33: Ciclo completo da ação ITSA4

Fonte: Próprio autor – Gratrix (2010)

ITSA4

O papel ITSA4, desde a sua inicial comercialização na bolsa de valores de São Paulo no ano de 1998 até o ano de 2004, aproximadamente, não apresentou uma ocorrência definida do ciclo de Elliott, por isso, a sua análise foi feita a partir do final ano de 2004. As ocorrências de ciclos completos se deram em 8 momentos, onde as retrações desses ciclos se apresentaram da seguinte forma: um ciclo apresentou retração de 38,2%, um ciclo retraiu até 50% , quatro ciclos tiveram suas retrações em 61,8% e duas retrações foram além de 61,8% de acordo com a Figura 33.

Apêndice 06

Gráficos - Projeções das ondas 3 e 5

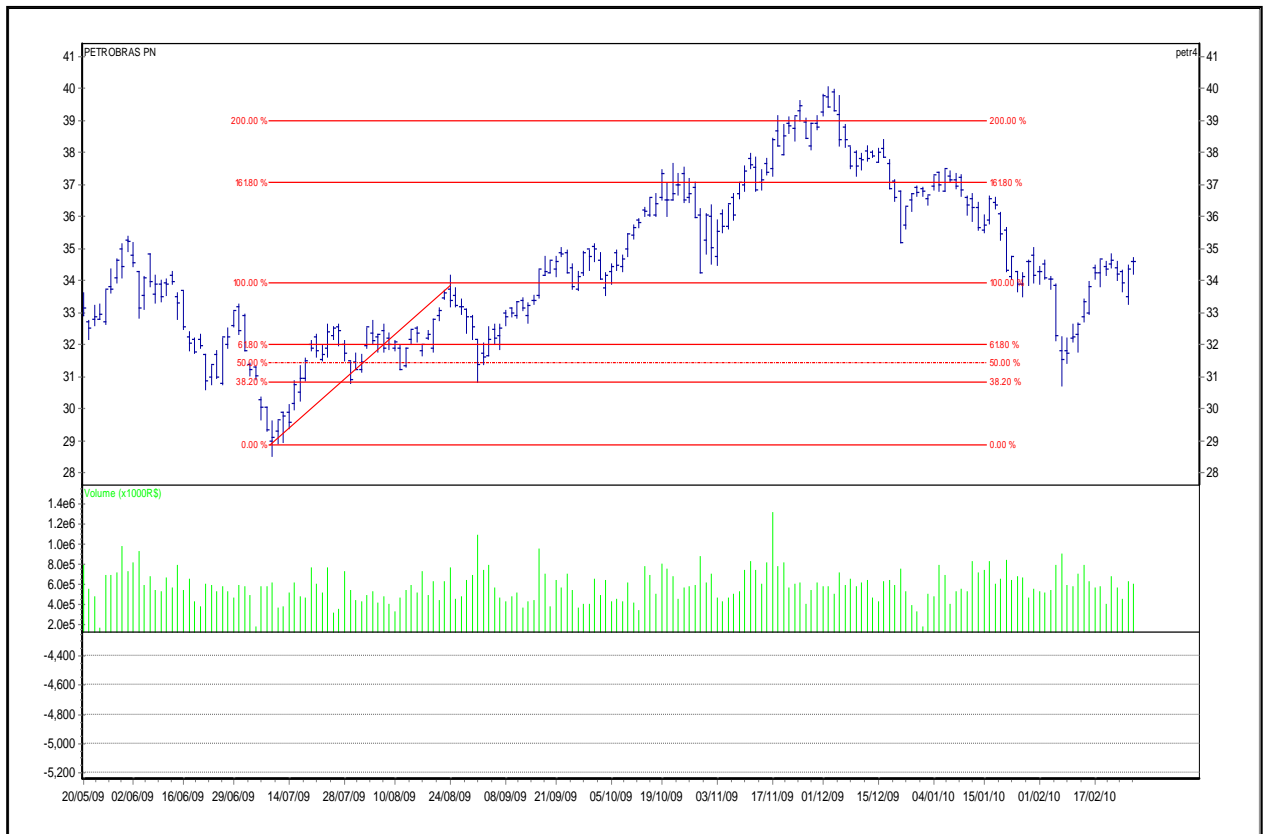


Figura 34: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

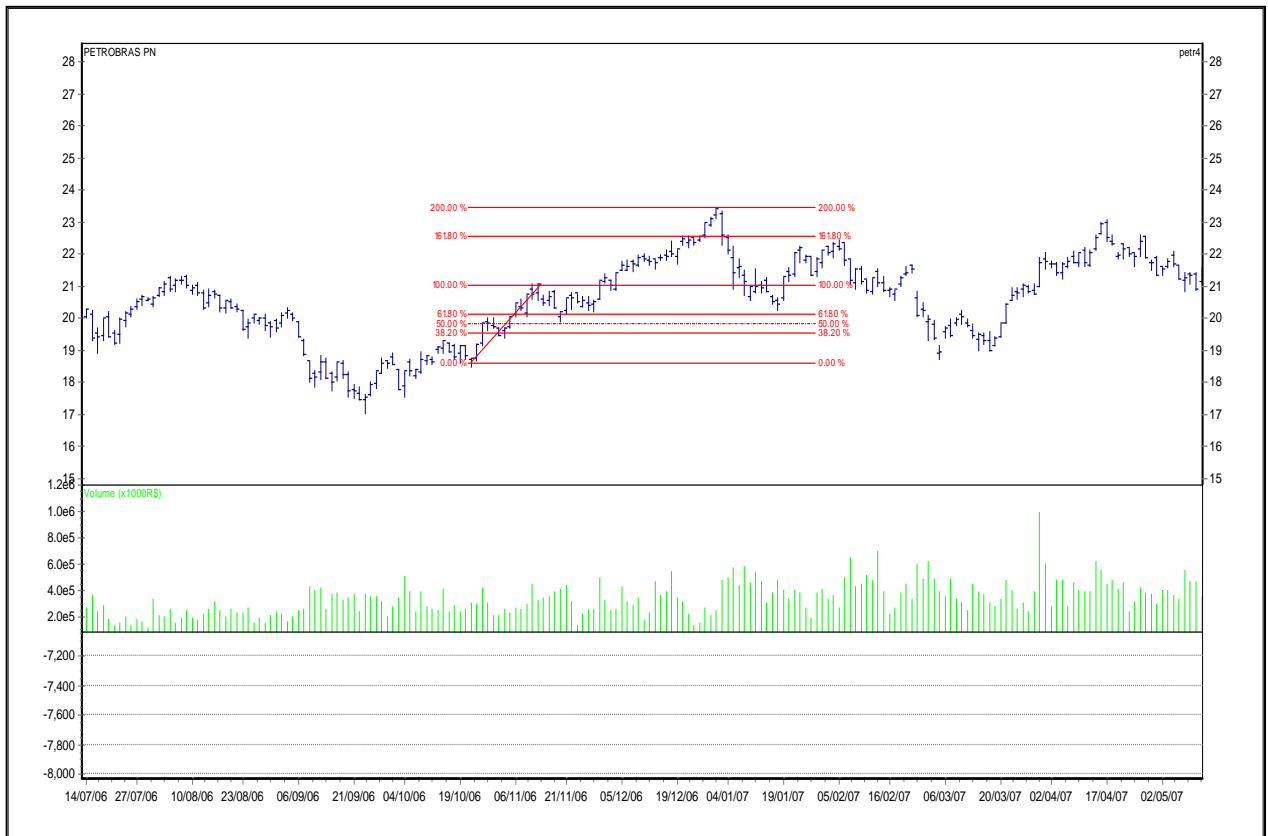


Figura 35: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR4)
Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

PETR4

Esse papel apresentou dez ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das dez ocorrências duas ondas 3 tiveram as suas projeções abaixo dos 161,8% da onda 1 e oito projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1, como na Figura 34.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das dez ocorrências, quatro ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3, cinco ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% e apenas uma projeção ultrapassou os 200% da onda 3 de acordo com a figura 35.

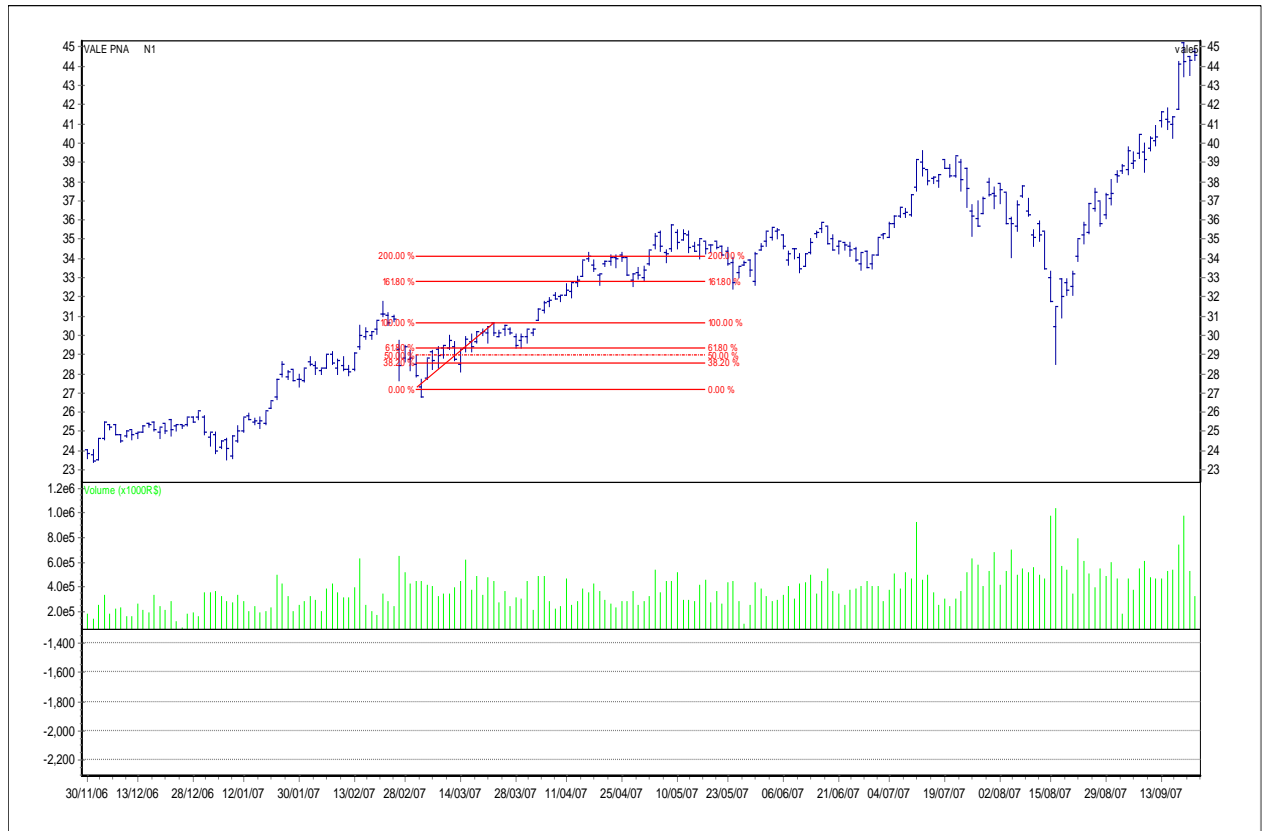


Figura 36: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (VALE5)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

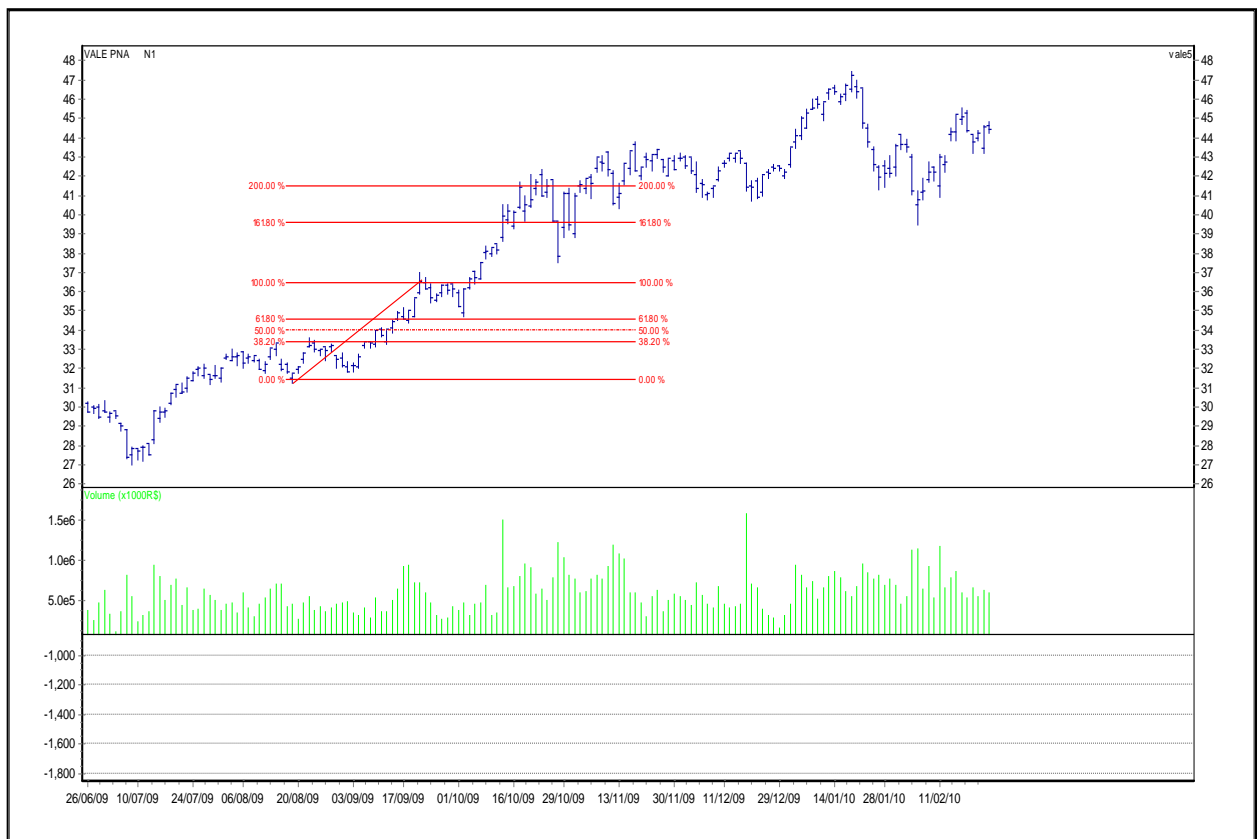


Figura 37: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (VALE5)

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

VALE5

Esse papel apresentou seis ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das seis ocorrências duas ondas 3 tiveram as suas projeções abaixo dos 161,8% da onda 1 e quatro projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1, como na Figura 36.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das seis ocorrências, duas ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3, duas ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% e duas projeções ultrapassaram os 200% da onda 3 de acordo com a Figura 37.

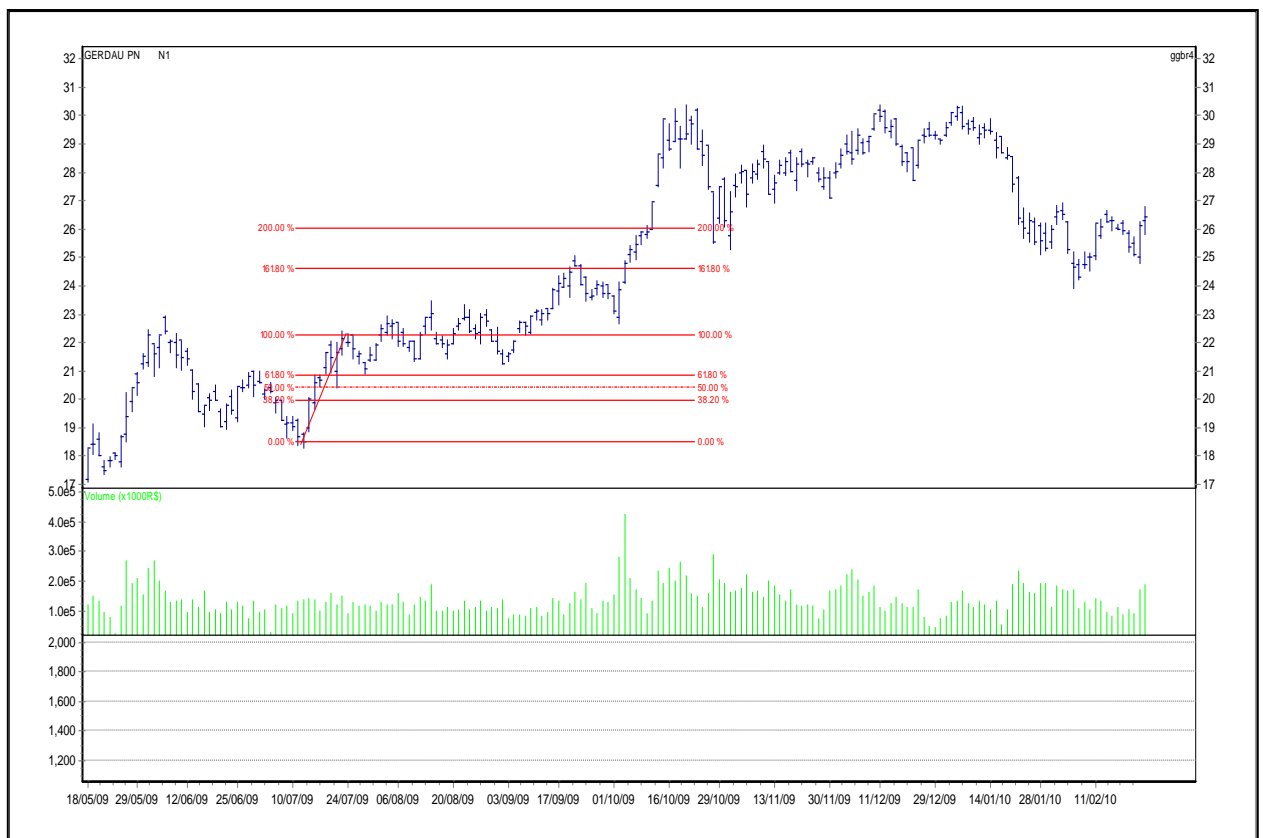


Figura 38: Projeção da onda 3 em relação à onda 1(GGBR4)

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

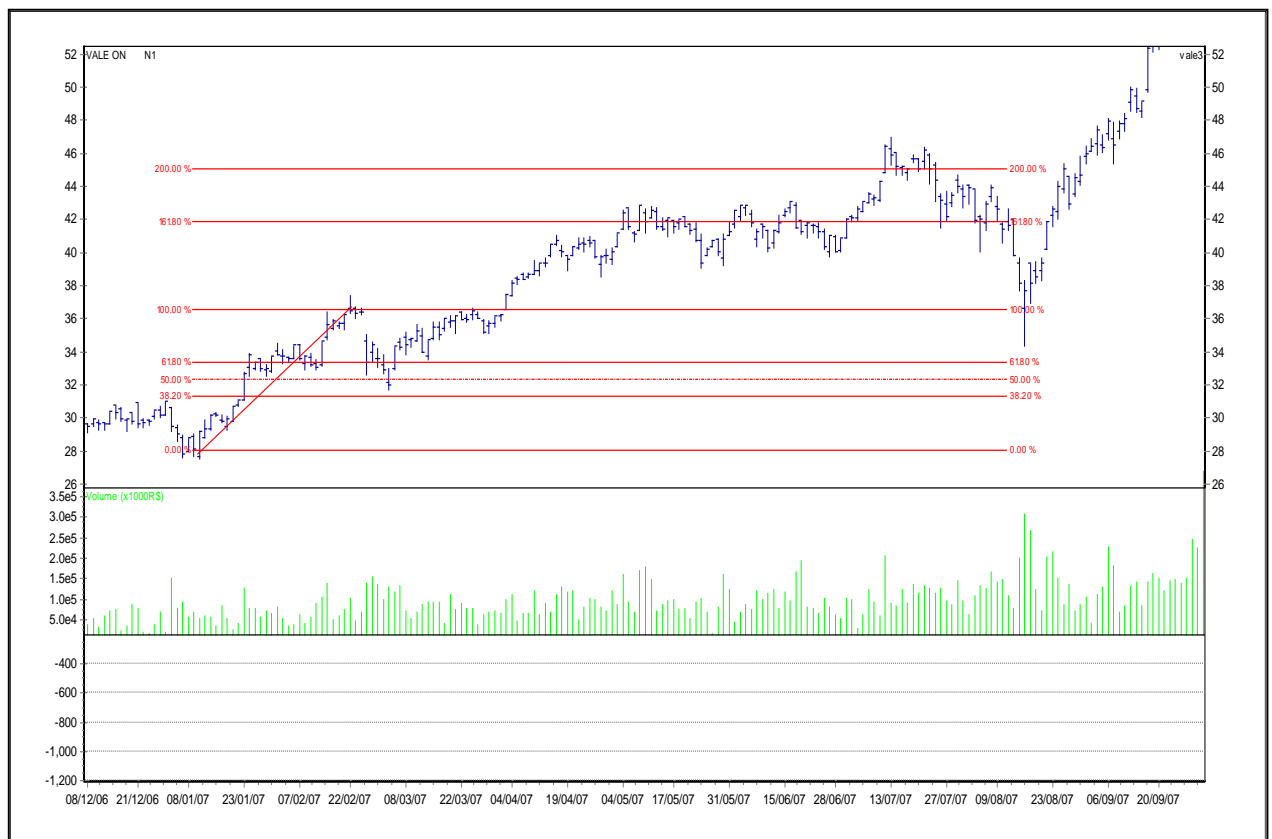


Figura 40: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (VALE3)

Fonte: Próprio autor – Graftix (2010)

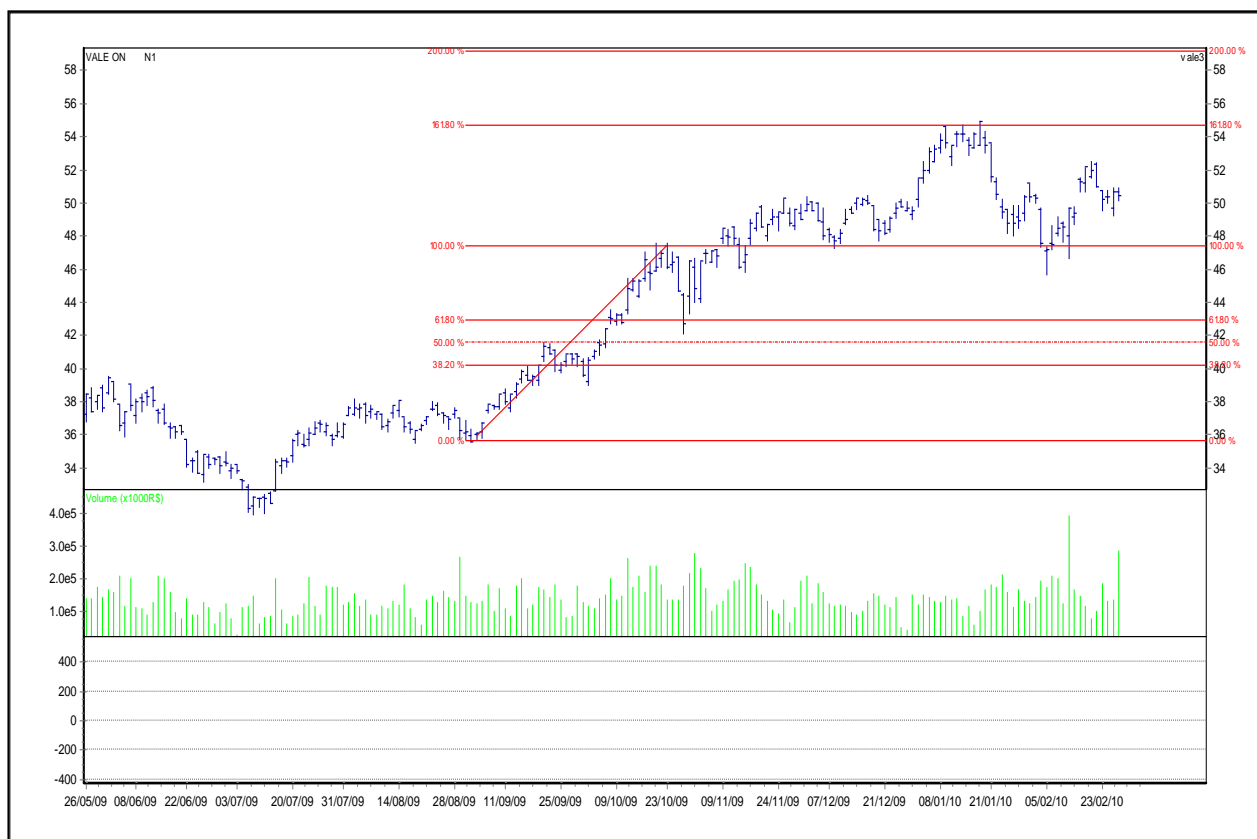


Figura 41: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (VALE3)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

VALE3

Esse papel foi o que apresentou o menor número de ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração, apenas três. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das três ocorrências duas ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 e uma projeção foi além de 200% da onda 1 como mostra a figura 40.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das três ocorrências, uma onda 5 se projetou abaixo de 161,8% da onda três e duas ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% de acordo com a Figura 41.

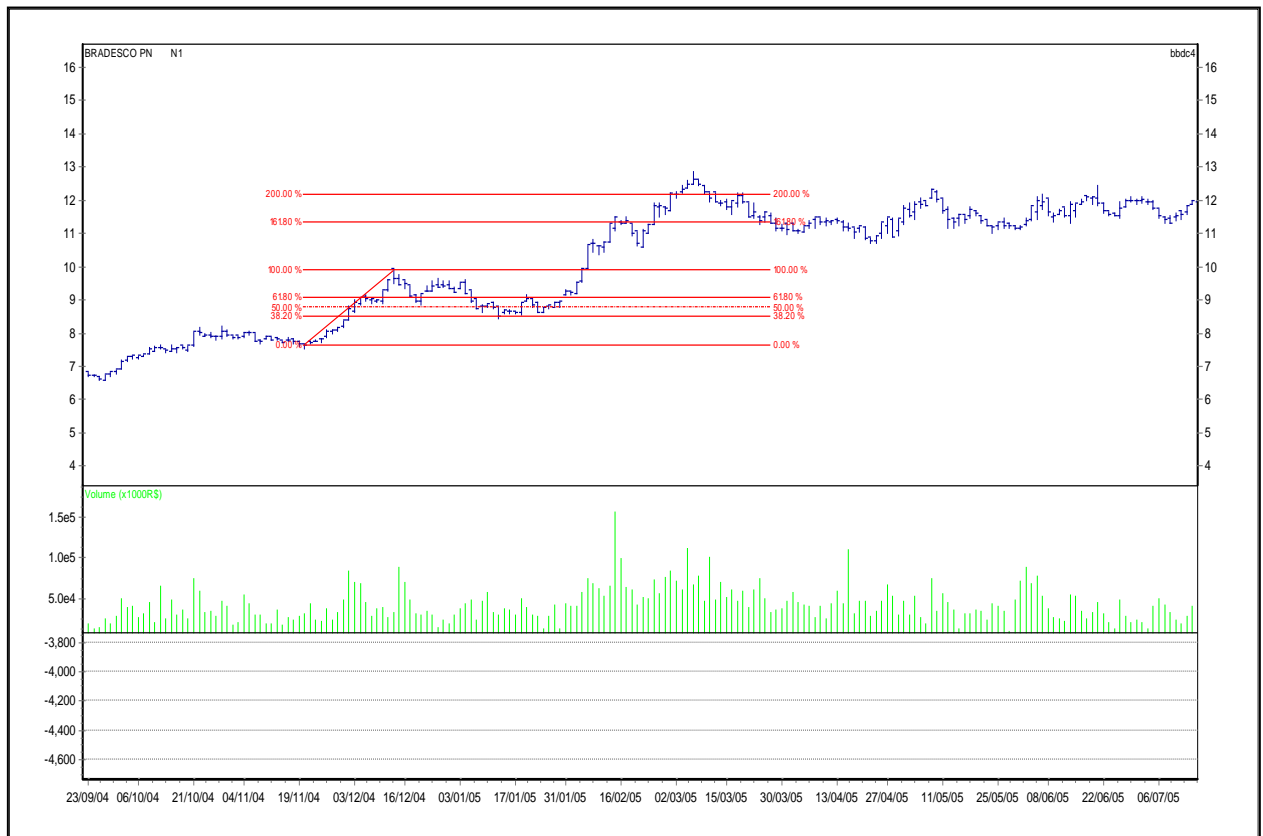


Figura 42: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (BBDC4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

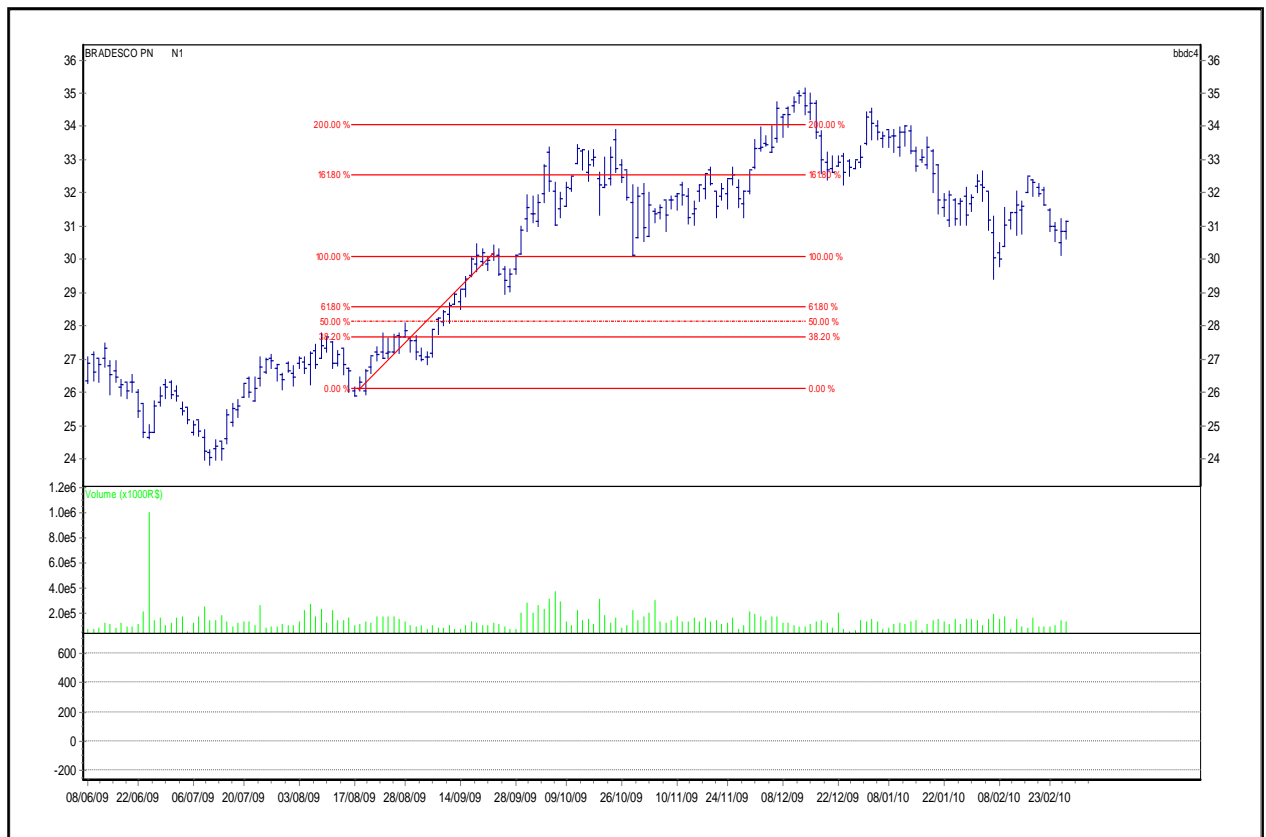


Figura 43: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (BBDC4)

Fonte: Próprio autor – Gfix (2010).

BBDC4

Esse papel apresentou nove ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das ocorrências uma onda 3 teve sua projeção abaixo dos 161,8% da onda 1 e oito projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 como na Figura 42.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das nove ocorrências, oito ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3 e apenas uma onda ficou no intervalo de 161,8% a 200% como mostra a Figura 43.

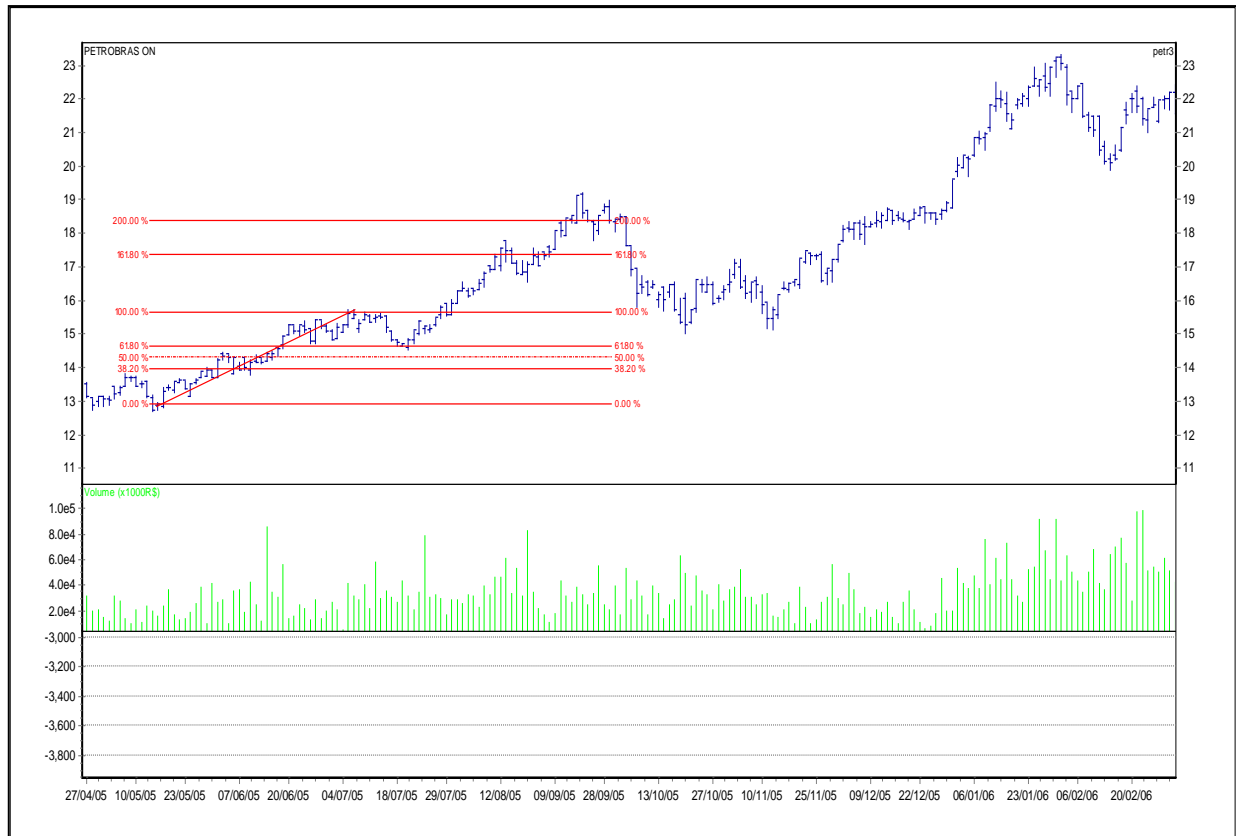


Figura 44: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (PETR3)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

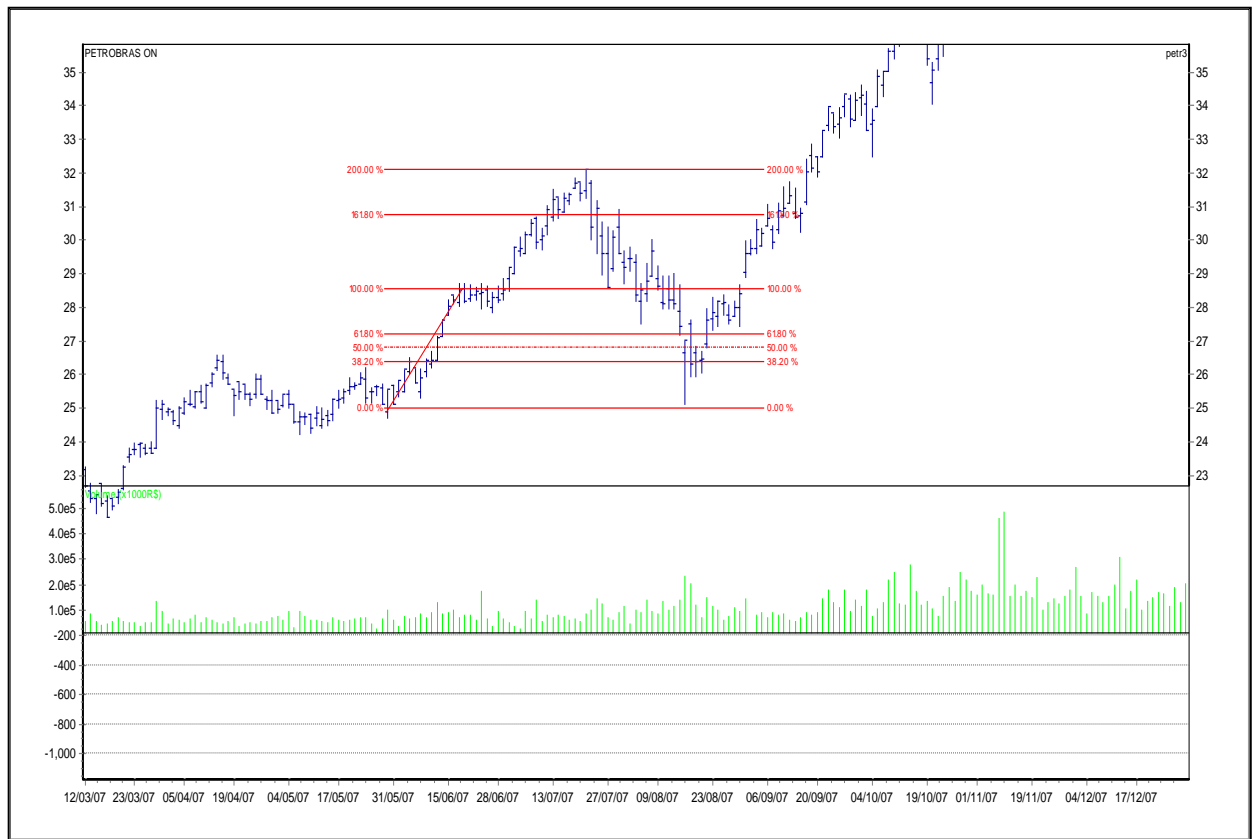


Figura 45: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (PETR3)

Fonte: Próprio autor – Graftix (2010)

PETR3

Esse papel apresentou sete ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das sete ocorrências cinco projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 e duas ondas 3 se projetaram acima dos 200% da onda um de acordo com a Figura 44.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das sete ocorrências, três ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda três e quatro ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% como mostra a Figura 45.

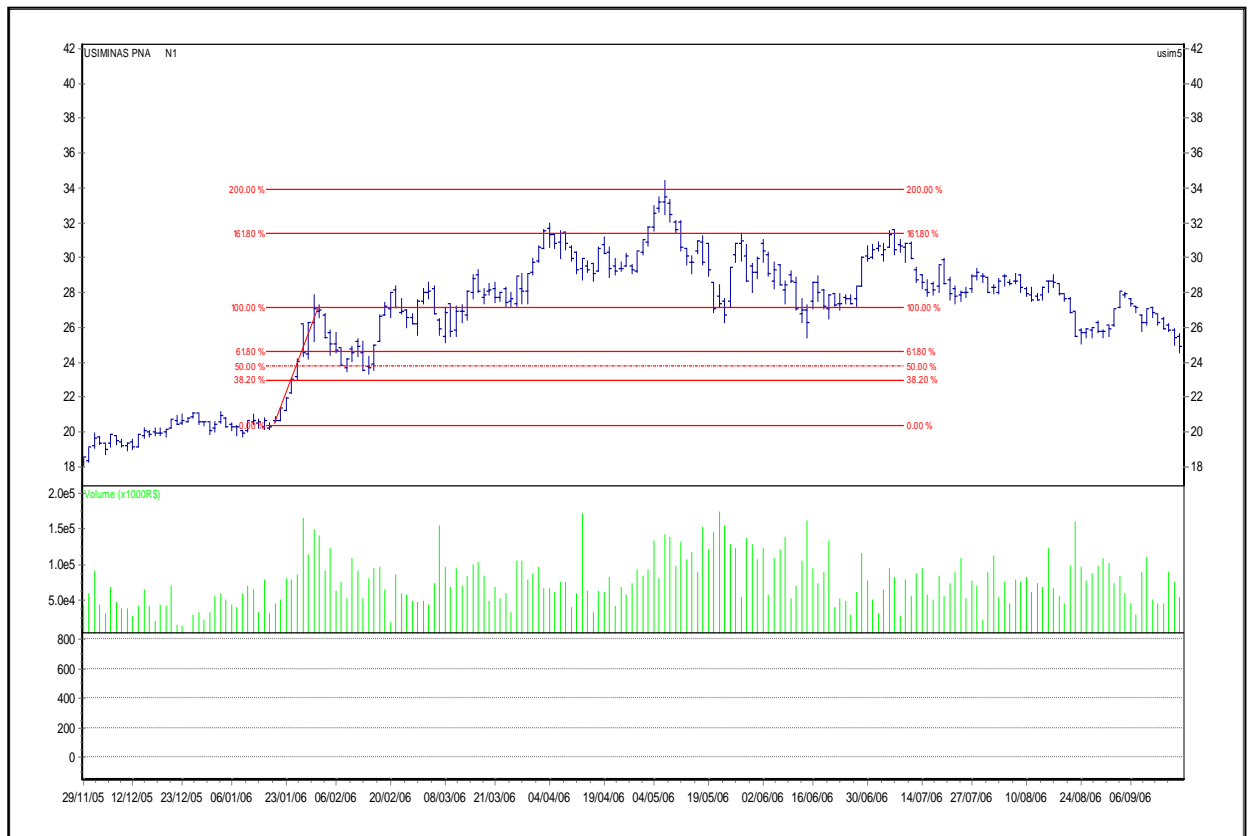


Figura 46: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (USIM5)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

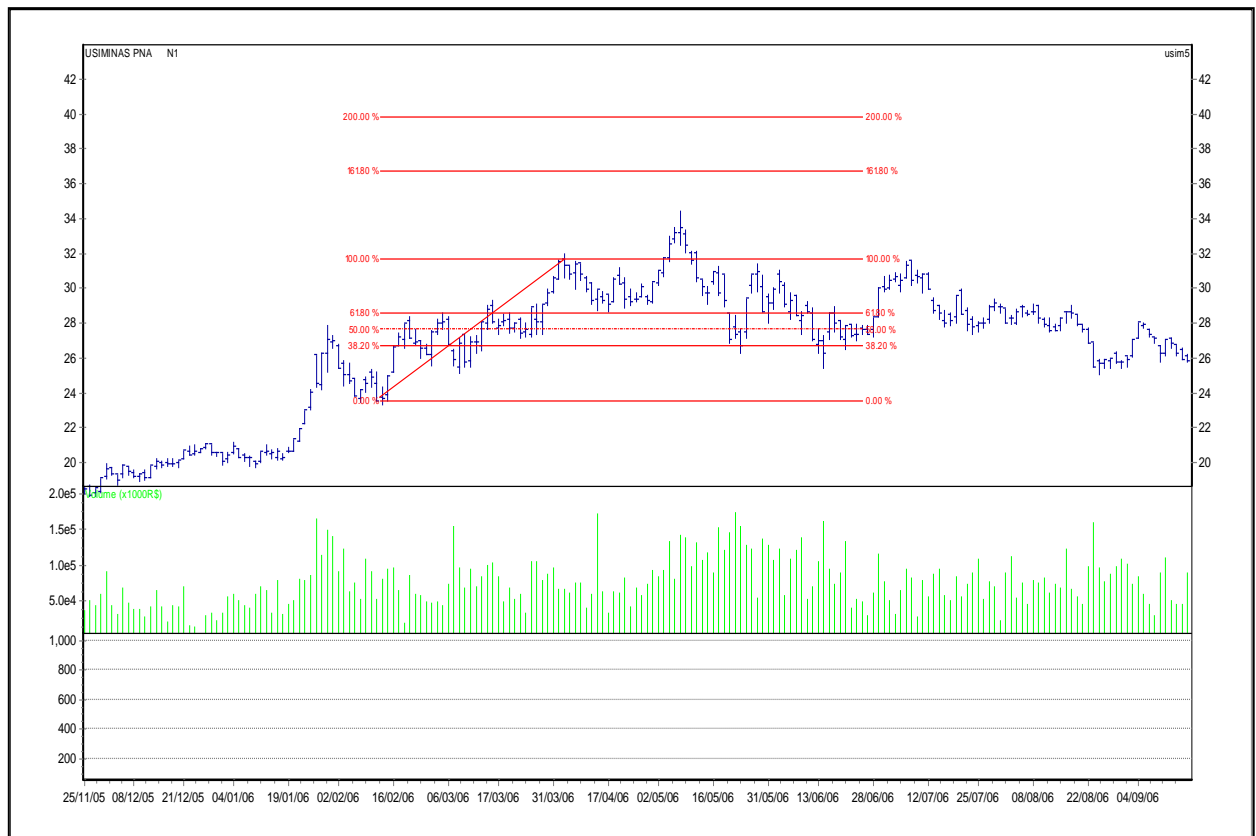


Figura 47: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (USIM5)

Fonte: Próprio autor – Graftix (2010)

USIM5

Esse papel apresentou seis ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das seis ocorrências quatro projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 e duas projeções ultrapassaram os 200% em relação à onda 1 de acordo com a Figura 46.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das seis ocorrências, quatro ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3, uma onda ficou no intervalo de 161,8% a 200% e uma projeção ultrapassou os 200% da onda 3 como na Figura 47.

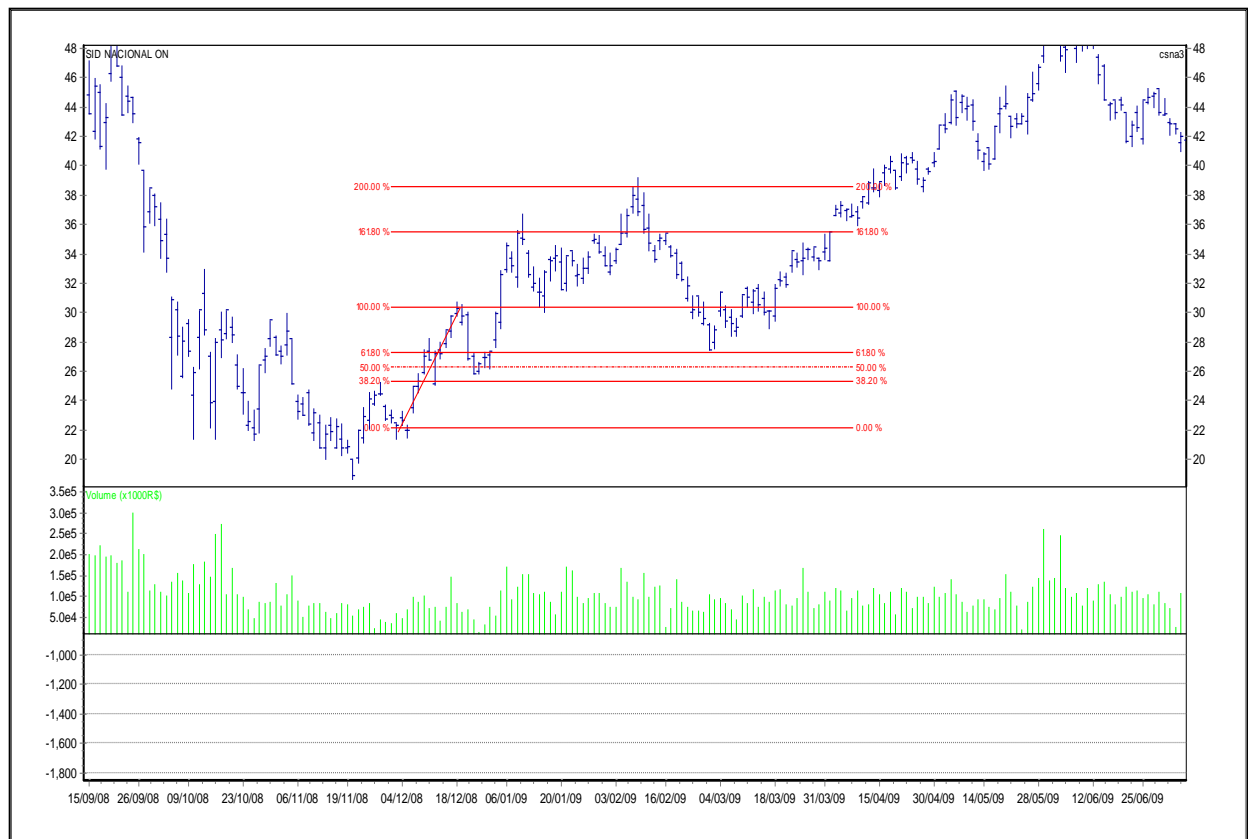


Figura 48: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (CSNA3)
Fonte: Próprio autor – Graftix (2010)



Figura 49: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (CSNA3)

Fonte: Próprio autor – Gráfico (2010)

CSNA3

Esse papel apresentou sete ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das sete ocorrências quatro projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 e três ondas três ultrapassaram os 200% em relação à onda 1 como na Figura 48.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das sete ocorrências, três ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3, três ondas ficaram no intervalo de 161,8% a 200% e apenas uma projeção ultrapassou os 200% da onda 3 de acordo com a Figura 49.

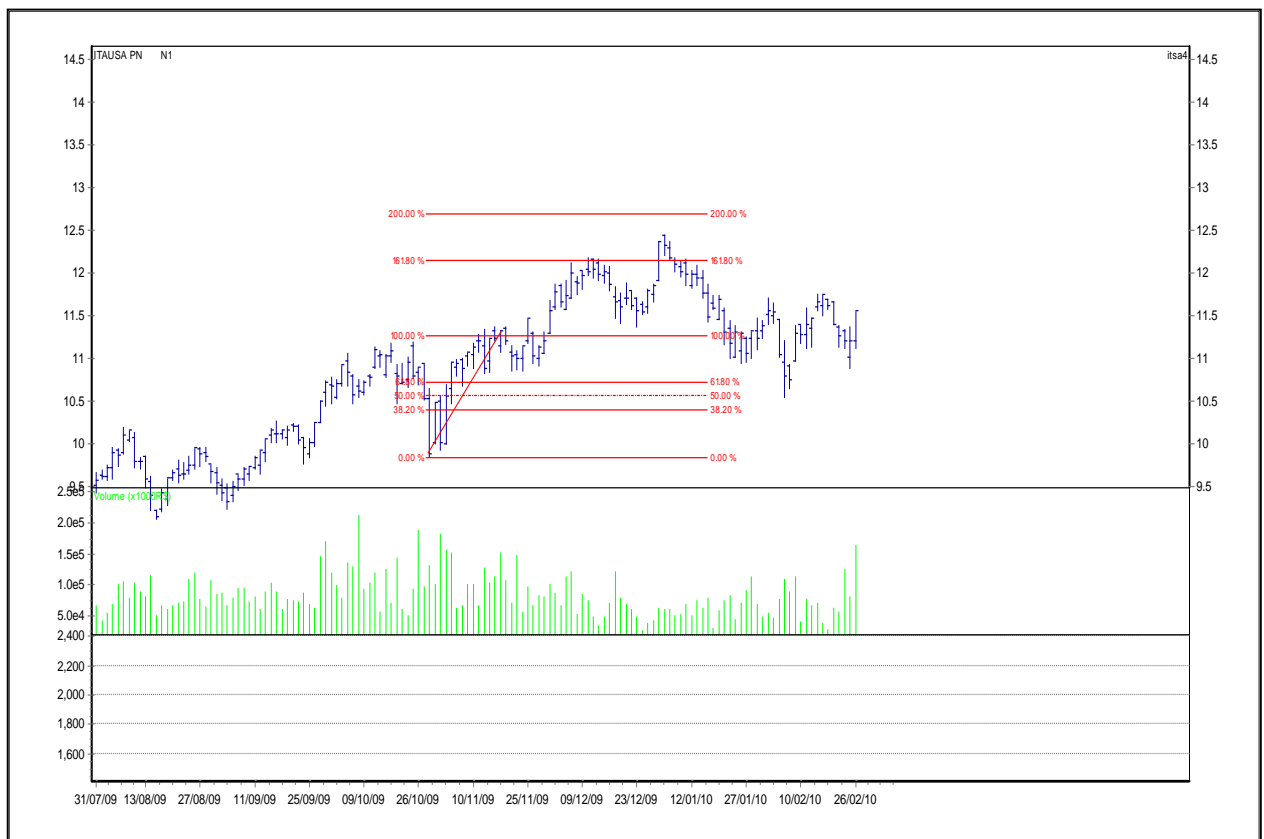


Figura 50: Projeção da onda 3 em relação à onda 1 (ITSA4)

Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

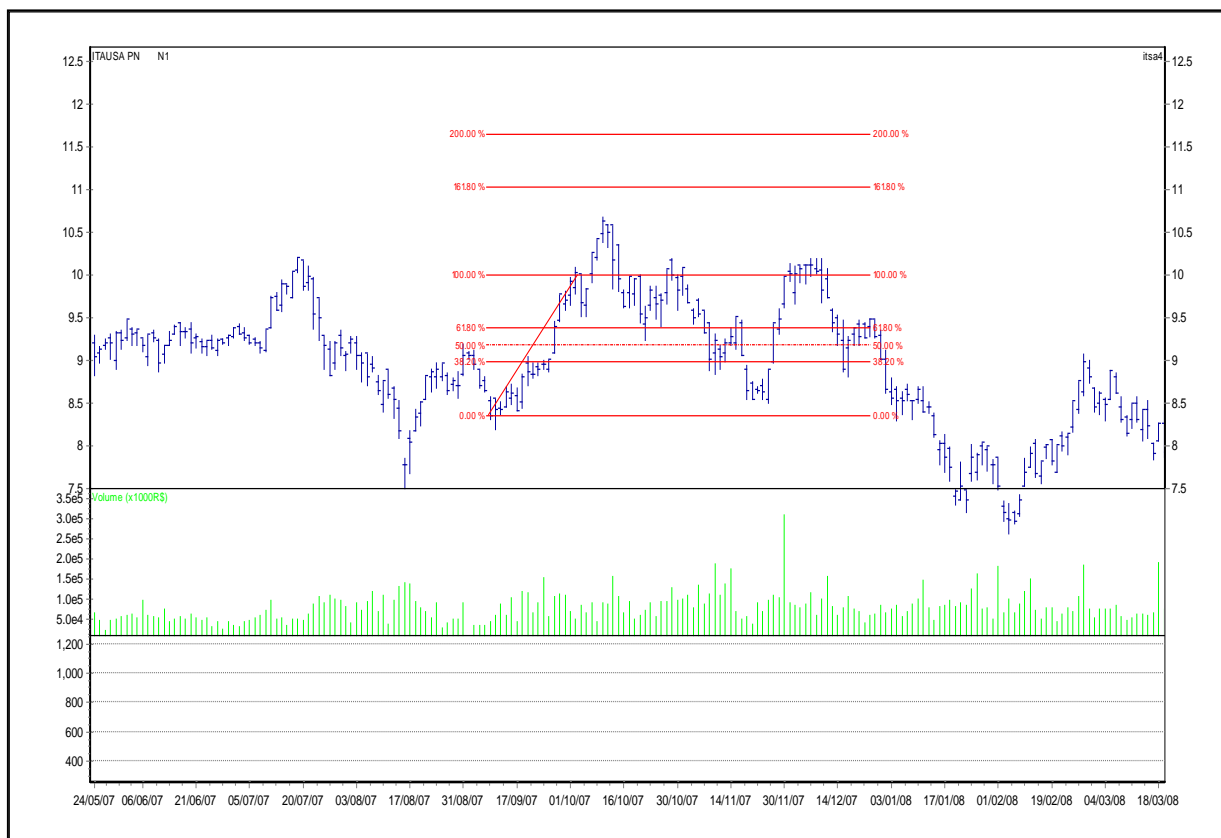


Figura 51: Projeção da onda 5 em relação à onda 3 (ITSA4)
Fonte: Próprio autor – Grafix (2010)

ITSA4

Esse papel apresentou oito ocorrências de ciclos de alta com três ondas de impulso e duas ondas de retração. Considerando a onda 1 como a onda principal para a projeção, observa-se que das oito ocorrências seis projeções ficaram no intervalo de 161,8% a 200% da onda 1 e duas ondas 3 se projetaram acima dos 200% em relação à onda 1 como mostra a Figura 50.

Ao se considerar a onda 3 como a onda principal para a projeção da onda 5, tem-se que das oito ocorrências, sete ondas 5 se projetaram abaixo de 161,8% da onda 3 e apenas uma projeção ultrapassou os 200% da onda 3 de acordo com a Figura 51.