



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Instituto de Matemática - INMA  
Programa de Pós-Graduação em  
Matemática em Rede Nacional  
Mestrado Profissional**

**Elias Daniel Bezerra Ramalho**

**A Sequência de Fibonacci Aplicada ao Mercado Financeiro**

**Campo Grande - MS**

**18 de junho de 2021**



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**

**Instituto de Matemática- INMA**

**Programa de Pós-Graduação em**

**Matemática em Rede Nacional**

**Mestrado Profissional**

**Elias Daniel Bezerra Ramalho**

**A Sequência de Fibonacci Aplicada ao Mercado Financeiro**

**Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Elen Viviani Pereira Spreafico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - INMA/ UFMS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

**Campo Grande - MS**

**18 de junho de 2021**

# Agradecimentos

Agradeço a Deus o dom da vida, Suas bênçãos sobre nós derramadas e a força que Ele nos dá, para que possamos tentar ser cada dia melhores. Aos meus pais Alfredo e Inês pelo exemplo, dedicação e entrega à família. Por muitas vezes abriram mão das suas vidas para que eu e meus irmãos pudéssemos ter as nossas. A eles meu eterno agradecimento. Companheira incansável de todas as horas com quem divido as alegrias e tristezas da vida, minha esposa e grande amor Silvana, agradeço pelo incentivo, dedicação e entrega, para que eu pudesse realizar este trabalho. Por fim, meus agradecimentos a todo o corpo docente do ProfMat, especialmente a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Elen Viviani Pereira Spreafico não só pela orientação, mas por todo o apoio, incentivo e constante disponibilidade durante o desenvolvimento da dissertação.

# Resumo

Neste trabalho apresentamos uma conexão entre a sequência de Fibonacci, o número de ouro e o mercado financeiro, através da análise gráfica das ondas descritas por Elliott, chamada Teoria das Ondas de Elliott, a fim de compor um material didático com um conteúdo de introdução às operações financeiras para o público geral.

**Palavras-chave:** Sequência de Fibonacci, Número de Ouro, Mercado Financeiro, Ondas de Elliott

# Abstract

In this paper we present a connection between the Fibonacci sequence, gold number and the stock market, through the graphical analysis of the waves described by Elliott, called Elliott's Theory of Waves. In this context, this work presents a introduction of financial operations .

**Keywords:** Fibonacci Sequence, Gold Number, Stock Market, Elliott Waves

# Sumário

<b>1</b>	<b>A Sequência de Fibonacci e o Número de Ouro</b>	<b>10</b>
1.1	A Sequência de Fibonacci . . . . .	10
1.2	O Número de Ouro . . . . .	12
1.2.1	A Divina Proporção na Geometria . . . . .	13
1.2.2	A Divina Proporção na Arquitetura . . . . .	16
1.2.3	A Divina Proporção na Natureza . . . . .	17
<b>2</b>	<b>As Ondas de Elliott</b>	<b>20</b>
2.1	O Princípio das Ondas de Elliot . . . . .	20
2.2	O Modelo das 5 Ondas . . . . .	21
2.2.1	Padrões de Onda . . . . .	23
<b>3</b>	<b>A Sequência de Fibonacci no Mercado Financeiro</b>	<b>25</b>
3.1	O Mercado Financeiro e seu funcionamento . . . . .	25
3.2	Elementos Gráficos: Suportes e Resistências . . . . .	26
3.2.1	Suportes . . . . .	28
3.2.2	Resistências . . . . .	29
3.2.3	A Formação das Ondas e a Razão Áurea . . . . .	30
3.2.4	Retrações e Expansões de Fibonacci . . . . .	32
3.3	O Gráfico de Candles . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Aplicações Práticas das Retrações de Fibonacci no Mercado de Ações</b>	<b>37</b>
4.1	Considerações Iniciais . . . . .	37
4.1.1	Análise do Caso 1 . . . . .	38
4.1.2	Análise do Caso 2 . . . . .	41
4.1.3	Análise do Caso 3 . . . . .	43

4.1.4	Análise do Caso 4 . . . . .	44
-------	-----------------------------	----

# Lista de Figuras

1.1	Retângulo Áureo . . . . .	14
1.2	Retângulo Áureo no Phartenon . . . . .	14
1.3	Espiral Logaritmica . . . . .	15
1.4	Trajetória em Espiral Logarítmica . . . . .	16
1.5	Estrutura da Pirâmide de Gizé . . . . .	17
1.6	Estrutura da grande pirâmide mexicana . . . . .	17
1.7	Razões no corpo humano . . . . .	18
1.8	Razões no crescimento de certos tipos de plantas . . . . .	19
2.1	Tendência de Alta . . . . .	22
2.2	Tendência de Baixa . . . . .	22
2.3	Ciclo completo . . . . .	24
3.1	Suporte de preços em uma série temporal . . . . .	28
3.2	Exemplo 2 para suportes . . . . .	29
3.3	Exemplo para resistências . . . . .	30
3.4	Retrocessos da onda 2 . . . . .	31
3.5	Variações da onda 3 . . . . .	31
3.6	Razões áureas para a onda 2 . . . . .	32
3.7	Razões áureas para a onda 3 . . . . .	33
3.8	Razões áureas para a onda 4 . . . . .	33
3.9	Razões áureas para a onda 5,no primeiro caso . . . . .	34
3.10	Razões áureas para a onda 5,no segundo caso . . . . .	34
3.11	Tamanho total do impulso . . . . .	35
3.12	Gráfico de Candles . . . . .	36
4.1	Formação das Ondas de Elliot . . . . .	39

4.2	Formação das ondas corretivas . . . . .	42
4.3	O ciclo das 8 ondas . . . . .	43
4.4	O ciclo das 8 ondas em um mercado de baixa . . . . .	45

# Introdução

O mercado financeiro brasileiro está tomando visibilidade cada vez maior. As pessoas, de um modo geral, têm buscado informações nas redes sociais sobre análise de investimentos e educação financeira. A critério de informação, o número de investidores operando na bolsa de valores brasileira com idades entre 16 e 24 anos cresceu 80% no período de 2019 a 2021, segundo dados divulgados em *Brasil, Bolsa, Balcão, (B3)*, Bolsa de Valores Brasileira, [3].

A motivação para a pesquisa veio do fato que existe uma forte interdisciplinaridade entre conceitos de Matemática Básica, Estatística, Matemática Financeira e as análises gráficas para operações de sucesso no mercado de ações.

Historicamente, os estudos matemáticos se tornaram ferramentas poderosas para as análises na Economia. A análise de gráficos é um tema fundamental para estabelecer correlações entre variáveis na evolução econômica de uma população. Sendo assim, torna-se imprescindível o estabelecimento de padrões nessas análises. Em particular no mercado financeiro, os padrões estabelecidos satisfazem algumas propriedades das recorrências e a sequência de Fibonacci veio como uma resposta à análise desses padrões.

Essa nova realidade da preocupação das pessoas com seus investimentos, nos fez refletir sobre a demanda de um material pedagógico voltado para o tema. Este tema ganhou tamanha importância que também refletiu sobre os novos parâmetros da *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*, [4], com a inclusão da Educação Financeira no currículo do Ensino Médio.

Sendo assim, neste trabalho, vamos propor um estudo técnico compondo uma fonte de material para que o professor, ainda que em caráter introdutório, possa aplicar a estudantes do Ensino Médio de forma que tenham seu primeiro contato com as operações na bolsa de valores. O texto está dividido em capítulos como detalhado a seguir. No Capítulo 1, apresentaremos a Sequência de Fibonacci, da Razão Áurea e das inúmeras

vezes que essas estruturas matemáticas são evidenciadas na natureza, nas artes ou na arquitetura.

No Capítulo 2, mostraremos os conceitos básicos do mercado de ações, da análise técnica de gráficos e da Teoria das Ondas de Elliott, as quais tentam prever usando as recorrências das séries temporais e os padrões estabelecidos pela razão áurea nos gráficos, os movimentos futuros dos preços das ações.

Por fim, no Capítulo 3, faremos um estudo prático de 4 casos reais de análise gráfica de ações de empresas da B3. Vamos usar as estratégias combinando a Teoria das Ondas de Elliott e as razões áureas, para que os operadores tenham uma grande probabilidade de realizar operações de sucesso.

# Capítulo 1

## A Sequência de Fibonacci e o Número de Ouro

Neste capítulo iremos introduzir o conceito de números de Fibonacci e sua conexão com o número de ouro. Para a confecção deste capítulo utilizamos as seguintes bibliografias [8], [9], [10], [11], [12], [14], [15], [16], [17], [18].

### 1.1 A Sequência de Fibonacci

No século XII, embora ainda dominada pelos senhores feudais, a Europa já mostrava sinais de que grandes mudanças estavam por vir. Começavam a surgir as atividades comerciais, industriais e financeiras. Culturalmente não seria diferente, o momento já mostrava condições do despertar das primeiras universidades. Foi nesse ambiente em que nasceu Leonardo de Pisa (1180 – 1250) conhecido como Fibonacci, o que significa o filho de Bonaccio, como era costume da época.

Considerado o matemático mais original e capaz do período medieval, Fibonacci desenvolveu tratados e obras sobre o sistema de numeração decimal indo-arábico, convencido da sua superioridade sobre o sistema romano de numeração, ainda em uso na Europa da época. O seu famoso livro *Liber Abacci* (Livro do ábaco), de 1202, revela essa ansiedade de superar as dificuldades do sistema romano de numeração. Apesar da grande repercussão desta obra na época, não é o principal motivo pelo qual Leonardo é lembrado até os dias de hoje. Nas páginas do *Liber Abacci*, estão inclusos problemas curiosos e estimulantes, um dos quais particularmente veio a se tornar o mais importante.

Vejamos uma formulação do mesmo. “Um homem põe um casal de coelhos em um cercado. Quantos casais de coelhos serão produzidos em um ano, se a natureza desses coelhos é tal que cada mês um casal gera um novo casal que se torna produtivo no fim de um mês, e nenhum coelho morre?”

Pelo enunciado deste problema aritmético, bem pouco realista sobre a reprodução de coelhos, podemos ver que, se ao final de um certo mês existir  $k$  casais adultos e  $m$  casais jovens, ao final do mês seguinte haverá  $k + m$  casais adultos e  $k$  casais jovens e ao final do próximo,  $2k + m$  casais adultos e  $k + m$  casais jovens. Vejamos a tabela 1.1.

Meses	Casais Adultos	Casais Jovens	Total de Casais
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	2
4	1	2	3
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

Tabela 1.1: Construção dos números de Fibonacci

Considerando que  $F_n$  representa o número de casais jovens ao fim do  $n$ ésimo mês teremos:

$$F_1 = 1, F_2 = 1, F_3 = 2, F_4 = 3, F_5 = 5, \dots$$

Assim, a sequência 1, 1, 2, 3, 5, ... é a chamada sequência de Fibonacci, nos quais com exceção dos primeiros números, cada um é obtido somando-se os dois anteriores. Podemos ainda, definir a sequência por recorrência do seguinte modo:

$$F_1 = F_2 = 1 \text{ e } F_{n+1} = F_{n-1} + F_n \text{ (} n \geq 2 \text{)}$$

Mesmo não havendo evidências de que essa sequência de números tenha sido usada durante a vida de Leonardo, ela carrega consigo uma lista de propriedades aritméticas fascinantes que hoje em dia são amplamente conhecidas e ainda compõem matéria de estudo. Recentemente apareceu até mesmo no cinema de Hollywood, no suspense cripto-conspiratório de Dan Brown, O Código da Vinci.

Não tão famosa quanto Liber Abaci, Leonardo escreveu outra obra que sob muitos aspectos parece ser considerada a sucessora de Arithmética, de Diofanto, o Liber Quadra-

torum (Livro dos Quadrados), no qual ele apresenta técnicas aritméticas usando exemplos especiais sobre cálculos de quadrados.

Sua preocupação em promover a incorporação da notação decimal na Europa fica evidente nas suas duas principais obras. Grande parte do Liber Abacci dedica-se à aritmética prática, sobretudo câmbio de moedas. Filho de um funcionário da Alfândega, Leonardo foi criado no norte da África e foi assim, além das viagens que fez posteriormente, que a importância do sistema de numeração decimal viria a ser por ele tão difundida. Mal sabia Leonardo que muitos séculos após, sua estranha sequência de números e seus coelhos, influenciariam diretamente a tomada de decisões no mercado financeiro. Mas o que a torna uma sequência tão importante? Por que ela despertou tanto interesse nas ciências de um modo geral? Coincidências ou uma divina providência ?

## 1.2 O Número de Ouro

Dividindo-se dois elementos consecutivos da sequência de Fibonacci, observa-se que as razões obtidas tendem assintoticamente para um número constante. Este número é chamado número de ouro ou razão áurea. O matemático medieval Luca Pacioli denominou a razão como Divina Proporção. Kepler a chamou de “uma joia da Geometria”. Um modo simples de construção do número de ouro é obtido escrevendo-se a sequência de razões de dois números consecutivos de Fibonacci. Assim,  $\frac{1}{1} = 1$ ,  $\frac{2}{1} = 2$ ,  $\frac{3}{2} = 1,5$ ,  $\frac{5}{3} = 1,666\dots$ ,  $\frac{8}{5} = 1,6$ ,  $\frac{13}{8} = 1,625$ ,  $\frac{21}{13} = 1,61538\dots$ ,  $\frac{34}{21} = 1,61904\dots$ ,  $\frac{55}{34} = 1,61764\dots$ ,  $\frac{89}{55} = 1,61818\dots$ ,  $\frac{144}{89} = 1,61797\dots$ ,  $\frac{233}{144} = 1,61805\dots$

Nota-se, a partir daí, que as razões tendem para um número constante, cujo valor aproximado é igual a 1,618. Cumpre salientar que os resultados obtidos cada vez ficam mais próximos da razão áurea e, sendo esta irracional, o processo tende ao infinito. O número  $\varphi = 1,618$ , e denotado desta forma, é chamado *número de ouro*. Esta razão áurea não teria despertado grande interesse se não fosse abrilhantada com propriedades fascinantes assim como a sequência que a gerou. Em inúmeras situações ela aparece na natureza. Na forma de uma concha marinha, em proporções do corpo humano ou na genealogia das abelhas ela está presente. Em obras arquitetônicas grandiosas como as Pirâmides do Egito, as Pirâmides Mexicanas ou Phartenon, ela está presente.

Quer seja na natureza, nas Artes, na Arquitetura ou na Geometria a razão áurea, de

alguma forma, sendo ela mística ou providencial, aparece. Por fim, ela está presente na precificação de ações, na análise da tendência de máximos e mínimos que estas podem atingir e, além disso, pode influenciar diretamente na tomada de decisão de um *trader*, nome dado a um operador do mercado financeiro.

## 1.2.1 A Divina Proporção na Geometria

### Segmento Áureo

Definimos a razão áurea de um segmento  $\overline{AB}$  de comprimento  $L$  da seguinte forma: dividimos  $\overline{AB}$  em dois segmentos de comprimentos  $a$  e  $b$ , com  $b > a$ . O quociente determinado por

$$\frac{a}{a+b} = \frac{b}{a}$$

é chamado razão áurea de  $L$ . Observe que  $a$  é a média geométrica entre  $b$  e  $L$ . Resolvendo-se a equação quadrática na variável  $a$ , encontramos o valor da razão áurea  $\frac{L}{a} = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$  ou  $\varphi = 1,618$ , aproximadamente.

### Retângulo Áureo

O arquiteto e escultor grego Phídeas incorporou em várias de suas obras a razão áurea. Um bom exemplo dessa aplicação é a fachada do Phartenon em Atenas no qual a superfície retangular respeita a Divina Proporção. O retângulo áureo é construído da seguinte forma: a partir de um quadrado  $ABCD$  marca-se o ponto  $E$ , médio de  $AB$ . Com centro em  $E$  e raio  $\overline{EC}$ , um arco de circunferência é traçado até intersectar a extensão do segmento  $AB$  em  $F$ . O segmento  $FG$  é desenhado perpendicularmente a  $AF$  encontrando a extensão de  $CD$  em  $G$ . O retângulo  $AFGD$  assim construído é chamado retângulo áureo, como pode ser visto na Figura 1.1.

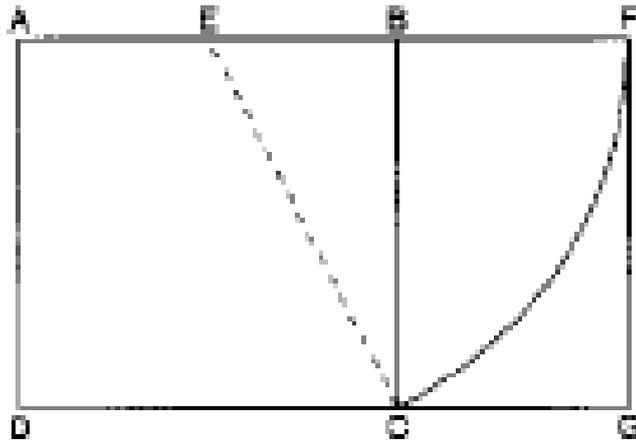


Figura 1.1: Retângulo Áureo

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Robert Fisher, pág 8

A Figura 1.2 ilustra o retângulo áureo observado na fachada do Phartennon

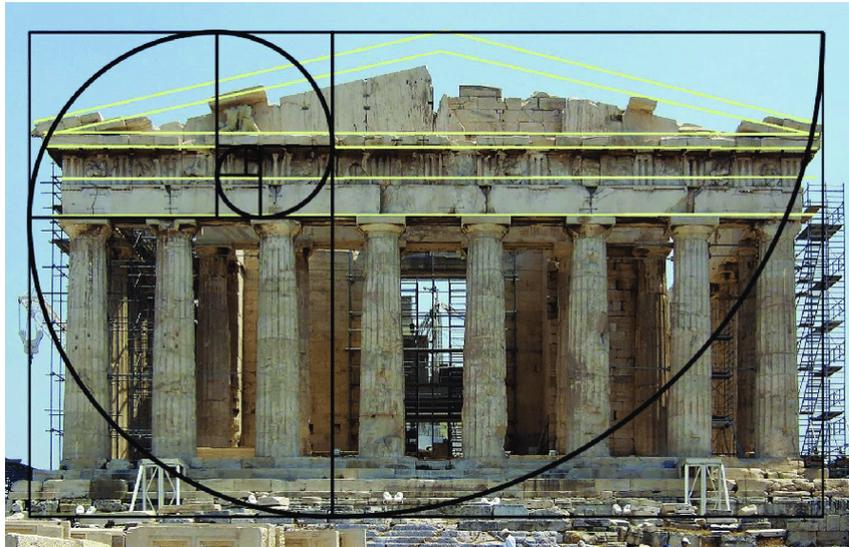


Figura 1.2: Retângulo Áureo no Phartennon

Fonte : [www.pinterest.com.br](http://www.pinterest.com.br)

## A Espiral Logarítmica

A espiral logarítmica, observada na Figura 1.3, é uma curva plana com a propriedade de que todas as retas pertencentes ao seu plano e que passam por um certo ponto fixo, interceptam essa curva fazendo com ela o mesmo ângulo. Ela ocorre com muita frequência

na natureza, como por exemplo nos braços de ciclones tropicais, nos braços de galáxias espirais como a própria Via Láctea, em conchas de moluscos e nos vôos dos falcões peregrinos ao se aproximarem de suas presas. A razão de sequência de Fibonacci aparece observando que a espiral passa através de vértices diagonalmente opostos de sucessivos quadrados, tais como  $AEFD$ ,  $EBGH$ ,  $GCJI$ , .... Os comprimentos dos lados destes quadrados formam a sequência de Fibonacci e os retângulos  $ABCD$ ,  $BCFE$ , ... são retângulos áureos, segundo Figura 1.3.

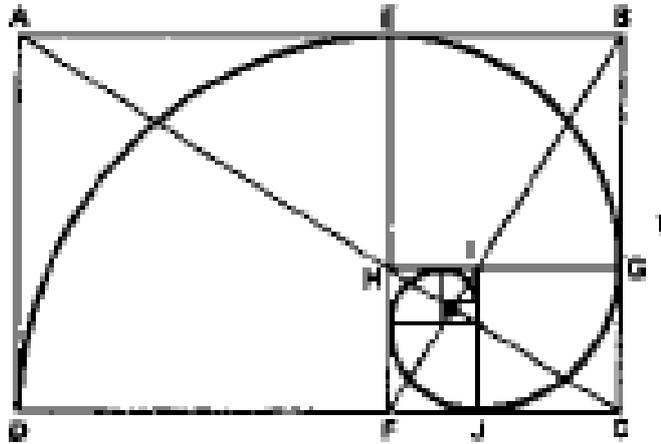


Figura 1.3: Espiral Logarítmica

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Robert Fisher, pág 8

A Figura 1.4 descreve o formação de uma trajetória em Espiral Logarítmica.

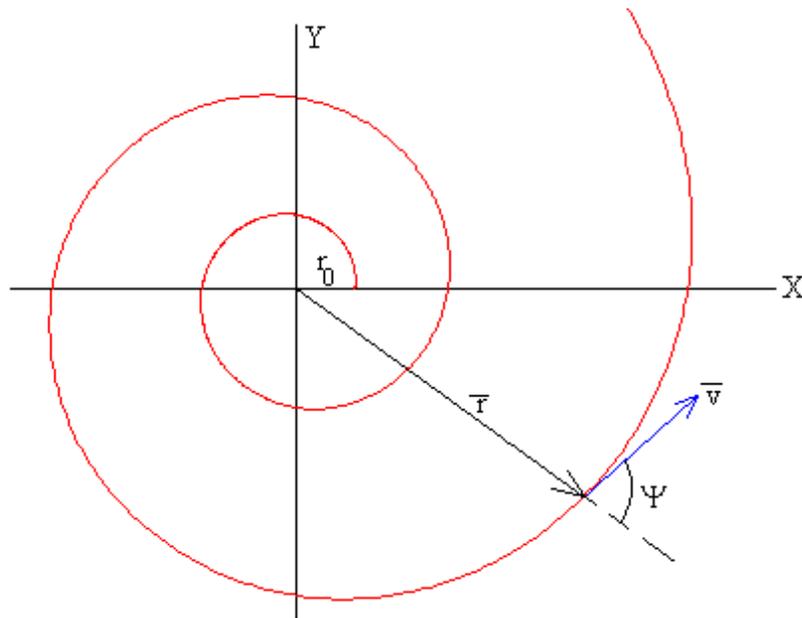


Figura 1.4: Trajetória em Espiral Logarítmica

Fonte: [www.wikipédia.org](http://www.wikipédia.org)

## 1.2.2 A Divina Proporção na Arquitetura

### Pirâmides de Gizé e Teotihuacan

Uma das mais fascinantes e enigmáticas construções da humanidade são as Pirâmides de Gizé, no Egito. Datada de aproximadamente 6.000AC, a construção das pirâmides revela que a história da razão áurea se perde na Antiguidade. A razão entre a altura de uma das faces e a metade da aresta da base da Grande Pirâmide é a razão áurea. Além disso, cada pedra era 1,618 vezes menor que a pedra de baixo, aparecendo uma sequência de razão áurea entre as pedras que sustentam a pirâmide. A Figura 1.5 ilustra algumas destas razões.

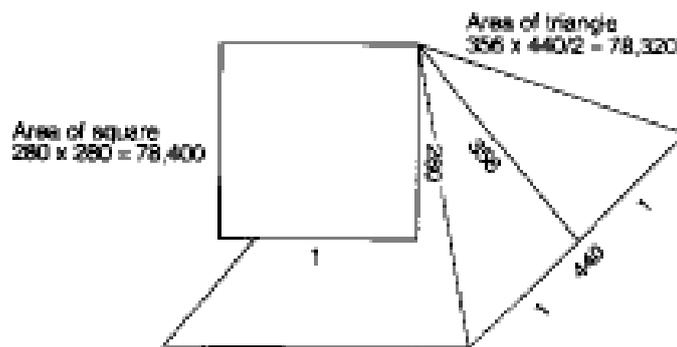


Figura 1.5: Estrutura da Pirâmide de Gizé

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Robert Fisher, pág 4

O Papiro de Rhind, manuscrito egípcio, refere-se a uma “razão sagrada” a qual acredita-se ser o número de ouro. Não só nas pirâmides egípcias, mas também na cidade de Teotihuacan, no México, estão um conjunto de pirâmides construídas pela civilização Tolteca por volta de 100 AC, nas quais a razão áurea está presente em várias facetas. A quantidade de degraus dos vários pisos seguem a Divina Proporção, como pode ser observado na Figura 1.6.

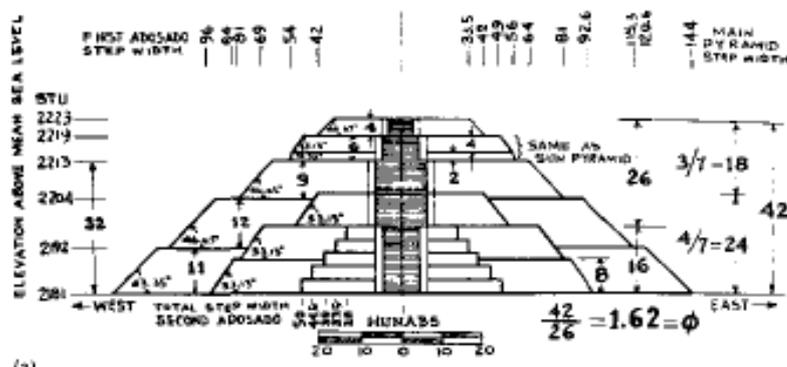


Figura 1.6: Estrutura da grande pirâmide mexicana

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Robert Fisher, pág 4

### 1.2.3 A Divina Proporção na Natureza

#### No Corpo Humano

São várias razões áureas encontradas por todo o corpo. Para exemplificar, a razão entre a altura de uma pessoa e altura dos pés ao umbigo é áurea, assim como a razão

entre o comprimento de um dedo e o comprimento da dobra central até a extremidade do dedo, a razão entre o comprimento do braço inteiro e o comprimento do cotovelo até a extremidade do dedo, a razão entre a altura do crânio e o comprimento da mandíbula até o alto do crânio, entre outras razões espalhadas pelo corpo. Veja Figura 1.7.

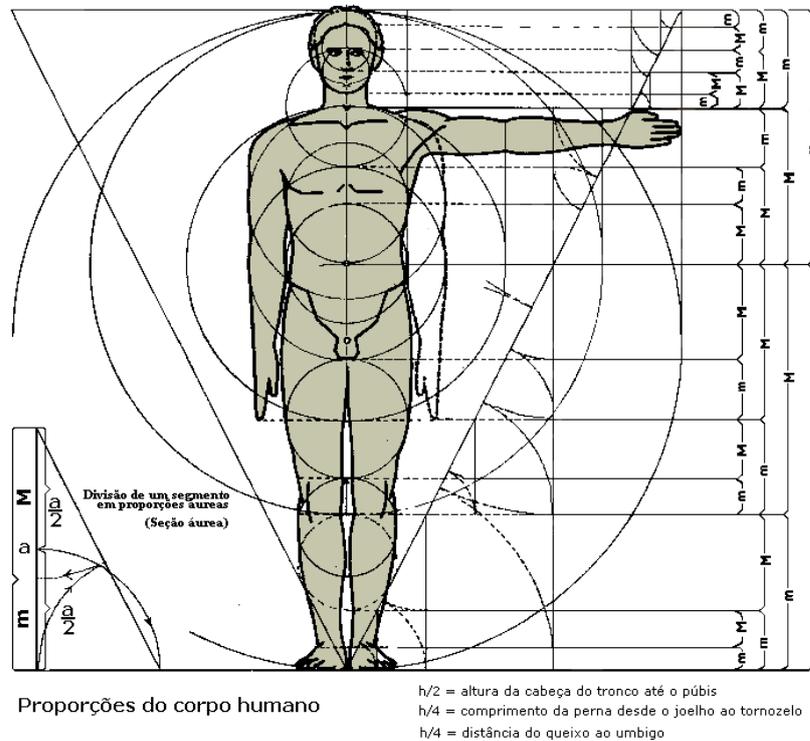


Figura 1.7: Razões no corpo humano

Fonte: [www.pinterest.com.br](http://www.pinterest.com.br)

## Nas Plantas

O crescimento de certos tipos de plantas está relacionado com a sequência de Fibonacci. É o caso da *Achillea Ptarmica*, na qual o crescimento dos galhos segue a sequência 1, 2, 3 e 5, conforme ilustrado na Figura 1.8 abaixo

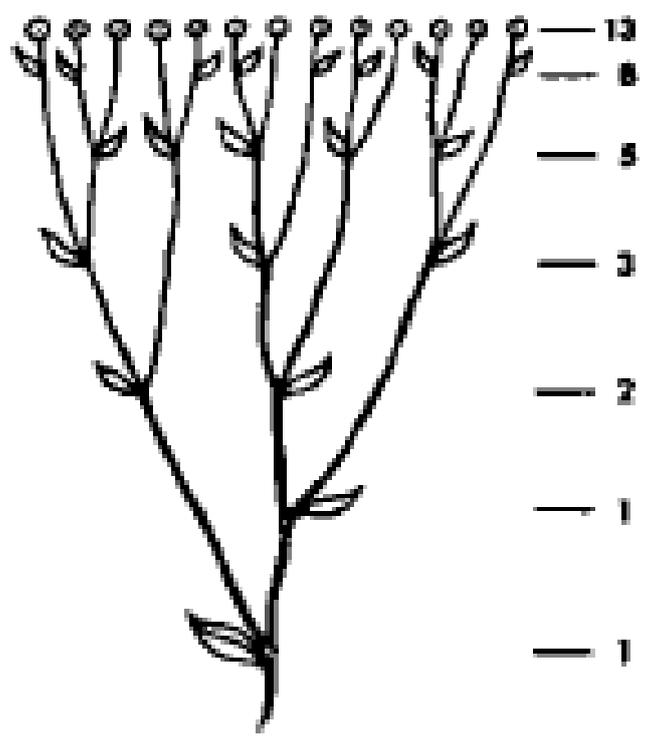


Figura 1.8: Razões no crescimento de certos tipos de plantas

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Robert Fisher, pág 6

# Capítulo 2

## As Ondas de Elliott

Neste capítulo iremos introduzir o Princípio das Ondas de Elliott, apresentar o modelo das 5 ondas proposto por Elliot e discutir os padrões relacionados aos modelos de mercado. Utilizamos as seguintes bibliografias [6], [10], [14], [18].

### 2.1 O Princípio das Ondas de Elliot

O princípio das Ondas de Elliott foi desenvolvido, no final da década de 20, por Ralph Nelson Elliott, que analisou durante décadas o comportamento da precificação de ações no mercado financeiro. Comumente as ações também são chamadas de papéis ou ativos de uma determinada empresa. Tal princípio afirma que o comportamento social avança e recua em padrões reconhecíveis.

Elliott descobriu que as mudanças nas direções dos preços das ações seguem um padrão estrutural semelhante à harmonia encontrada na natureza: um movimento de ondas. Tais ondas são ciclos aproximadamente repetitivos, resultado das ações e emoções humanas, causadas por influências externas ou pela *psicologia das massas*, teoria da Psicanálise, desenvolvida principalmente por Sigmund Freud, Gustave Le Bon e Jonh Turner, que estuda o comportamento do indivíduo quando este age coletivamente dentro de uma multidão. As altas e baixas dos preços das ações seguem o mesmo padrão de repetição do pensamento coletivo.

Elliott estudou profundamente os mercados financeiros e identificou cada padrão específico de onda, bem como suas características, e usou esse padrão ondulatório para fazer previsões detalhadas de movimentos futuros na bolsa de valores. Descreveu que o movi-

mento dos preços das ações são repetitivos na forma, mas não necessariamente no tempo e na amplitude.

O princípio das ondas de Elliott ganhou popularidade nos anos 70 com a publicação do livro *Elliott Wave Principle, Key to Stock Market Profits (1978)*, dos autores A.J. Frost e Robert Prechter, os quais previram com sucesso as grandes cotações nas bolsas nos anos 80 bem como a forte queda em 1987. Em parte, a obra de Elliott foi baseada na *Teoria de Dow* que também considera os preços das ações com um padrão de repetição, ou seja, em um movimento de ondas. Mas a Teoria de Elliott foi além, identificando um padrão de fractais em tais ondas. Por fim, Elliott usou em suas previsões um padrão matemático que é definido pela sequência de Fibonacci e o número de ouro, tema central deste trabalho.

## 2.2 O Modelo das 5 Ondas

Segundo Elliott, a atividade humana tem três fatores distintos: padrão, tempo e taxa, sendo o padrão o mais importante deles. Assim, como o comportamento humano, o caminho dos preços nos mercados segue um padrão na forma de cinco ondas seguindo uma estrutura específica.

As chamadas ondas 1, 3 e 5 mostram a tendência real do movimento do mercado e são intercaladas pelas ondas 2 e 4, que são interrupções nesta tendência. Seguem as Figuras 2.1 e 2.2 com as tendências de alta e baixa seguindo o modelo de Elliot, respectivamente.

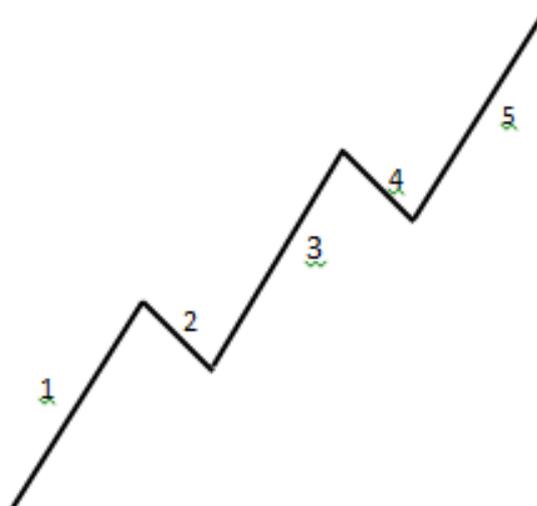


Figura 2.1: Tendência de Alta

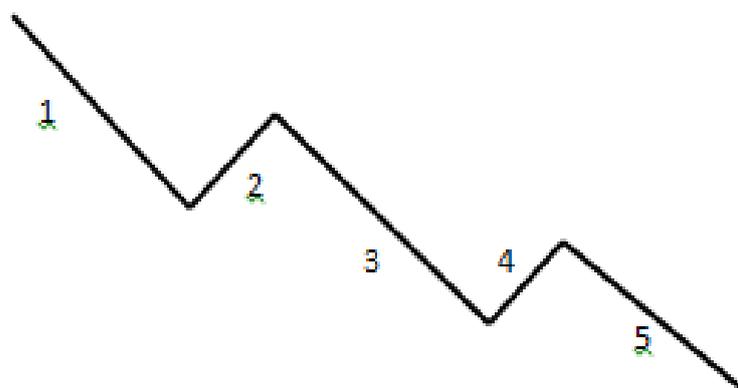


Figura 2.2: Tendência de Baixa

Este modelo pode ser explicado pelo comportamento humano. No contexto da bolsa de valores, considerando o modelo da tendência de alta (Figura 2.1), o movimento de subida de preços acontece por que os participantes do mercado acreditam, por motivos reais ou irrealis, que os preços irão subir e começam a comprar ações. O topo da onda 1 ocorre quando vendem-se os papéis para a realização de lucros a curto prazo fazendo com que os preços caiam até o fundo da onda 2. Numa tendência de alta, por motivos economicamente fundamentados, os participantes voltam a comprar papéis por um tempo

mais longo do que a onda 1, pois estão convencidos, por alguma informação real, da subida dos preços. Encorajados a comprar, os participantes do mercado fazem com que os preços subam até o topo da onda 3 e, encerrada a euforia das compras, veem a reação do medo de que os preços comecem logo a cair.

Os papéis são vendidos para gerarem lucros provocando a queda dos preços, como se vê na onda 4. Entretanto, ainda instigados pela forte alta de preços na onda 3, alguns participantes voltam a comprar fazendo com que a tendência dos preços volte a subir. Porém, o volume de compras é bem menor que da onda 3. Com a queda do volume de compras é esperado que a próxima reação dos participantes seja vender papéis, mostrando uma tendência de baixa (Figura 2.2).

### **2.2.1 Padrões de Onda**

Existem dois padrões na formação das ondas de Elliott: onda impulso e onda corretiva. A onda impulso tem uma estrutura de 5 ondas conforme visto anteriormente e, a onda corretiva, tem uma estrutura de 3 ondas, como será visto a seguir. O ciclo completo, vide Figura 2.3, é composto de 8 ondas divididas em duas fases : impulso e correção, respectivamente.

Na fase de impulso as ondas recebem uma numeração de 1 a 5 e, na fase de correção, denominações literais A , B e C. Pode-se construir então uma repetição em escala superior considerando-se os movimentos de 1 a 5 como um único impulso e as fases A, B e C como um único movimento de correção. Podemos ainda denominar as correções como retrações, sejam elas em escalas maiores ou menores, em tendência de alta ou baixa.

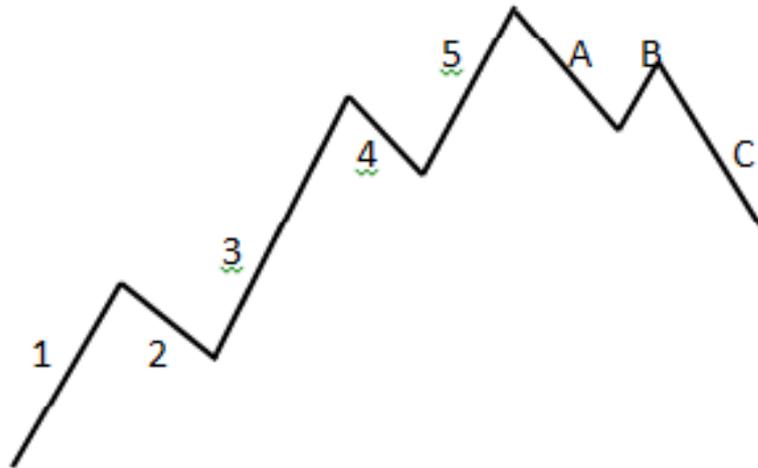


Figura 2.3: Ciclo completo

Esses desdobramentos em escalas maiores e menores podem ser alterados em sua periodicidade e amplitude, mas não em sua forma. Para a formação das ondas são observados os seguintes princípios: 1. Todo impulso é seguido de uma correção; 2. As ondas de impulso, seja na tendência de alta ou baixa, são desdobradas em 5 ondas de grau inferior e as ondas de correção, movimentos contrários à tendência dominante, desdobram-se em 3 ondas de grau inferior; 3. Findo um ciclo completo, isto é, um conjunto de 8 movimentos, tem-se duas subdivisões de grau imediatamente superior: um impulso formado pelos 5 movimentos da tendência predominante seguido de um único movimento de retração formado pelas ondas a, b e c; 4. A periodicidade mantém o padrão, já que o mercado permanece com a sua forma básica inalterada.

Elliott catalogou e ilustrou com detalhes todos os desdobramentos destes 8 movimentos básicos além de possíveis combinações entre estes, o que tornou seu princípio das ondas uma das teorias mais usadas por analistas de mercado na análise gráfica, com o objetivo de fazer previsões dos possíveis movimentos no preço das ações.

Serão vistas no próximo capítulo noções gerais do mercado de ações e como a sequência de Fibonacci delimita o fluxo e refluxo nos movimentos previstos pelo princípio das ondas de Elliott. Sem dúvida alguma mais uma combinação harmoniosa entre a divina proporção e as leis naturais.

## Capítulo 3

# A Sequência de Fibonacci no Mercado Financeiro

Neste capítulo vamos introduzir os conceitos básicos do mercado financeiro e como a Teoria das Ondas de Elliot e a razão áurea podem auxiliar um operador na tomada de decisões. Utilizamos as seguintes bibliografias [1], [2], [5], [3], [19], [6], [7], [10].

### 3.1 O Mercado Financeiro e seu funcionamento

O mercado financeiro consiste em um conjunto de instituições que oferecem diferentes formas de captação e aplicação de recursos. O universo de participantes do mercado é fundamentalmente constituído de dois agentes: poupadores, que têm a necessidade de investir dinheiro e captadores, que têm a necessidade de tomar dinheiro emprestado.

As bolsas de valores são mercados públicos nas quais se realizam operações de compra e venda de títulos e/ou valores mobiliários em mercado livre e aberto, organizado e fiscalizado pela própria bolsa, pelas sociedades-membros e pelas autoridades competentes.

Os preços das ações indicam o valor de mercado das empresas que participam da bolsa. O principal objetivo dos investidores é obter o maior retorno possível sobre seu investimento, comprando ações por um determinado valor com a expectativa de obter o lucro, quer seja pela venda das ações compradas ou pela participação nos lucros anuais da empresa que o investidor possui tais ações.

Torna-se então imprescindível fazer previsões sobre o mercado, com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões na compra e/ou venda das ações no momento mais adequado.

Do ponto de vista do investidor, os maiores lucros possíveis obtidos pela compra e/ou venda de ações ocorre basicamente quando ele compra as ações por um preço baixo e aguarda um momento ideal para vendê-las, na expectativa de que o valor de mercado da empresa aumente, e como consequência, o preço das ações também aumente.

Deste modo, a análise da tendência do mercado, isto é, alta de preços ou baixa de preços é fundamental nesta tomada de decisões. É nesta análise que surge então a teoria das Ondas de Elliott como forma de prever o movimento de sobe e desce dos preços das ações baseados em comportamentos econômicos e dos investidores, conforme visto no Capítulo 1.

Mas em que ponto a sequência de Fibonacci aparece na análise do movimento dos preços das ações? Durante décadas, os topos e depressões do mercado de ações nos Estados Unidos foram analisados e catalogados por Elliott, que padronizou esses comportamentos em forma de ondas. A Tabela 3.1 mostra os topos e depressões do mercado americano de 1916 a 1976 e os tempos em anos desses ciclos.

¶

Como podemos ver na tabela 3.1, os períodos dos ciclos entre topos e depressões seguem termos de uma sequência de Fibonacci. Esse é um dos indícios motivadores para relacionar topos e depressões com a sequência e como será visto neste trabalho, a relação destes com a razão áurea.

## 3.2 Elementos Gráficos: Suportes e Resistências

O preço de uma ação no fluxo do mercado é determinado basicamente pelas decisões dos investidores de comprar ou vender os papéis. Os acontecimentos políticos, econômicos e sociais do país ou do mundo influenciam no preço do papel, uma vez que, dependendo de como os participantes do mercado interpretem estes fatos, tomarão a decisão de comprar ou vender.

Quando muitos investidores compram uma determinada ação, aumenta a procura e a tendência do preço é subir, assim a força compradora é maior que a força vendedora e nesse caso tem-se uma tendência de alta. No movimento oposto, isto é, quando os participantes do mercado vendem uma determinada ação, a força vendedora torna-se maior que a compradora, a oferta aumenta e os preços caem. Nesse caso, tem-se uma

Ano Inicial	Posição	Ano Final	Posição	Tamanho do Ciclo (Ano)
1916	T	1921	B	5
1919	T	1924	B	5
1924	B	1929	T	5
1932	B	1937	T	5
1956	T	1961	T	5
1961	T	1966	T	5
1916	T	1924	B	8
1924	T	1932	T	8
1929	B	1937	T	8
1938	B	1944	T	8
1949	B	1957	B	8
1960	B	1968	T	8
1962	B	1970	B	8
1916	T	1929	T	13
1919	T	1932	B	13
1924	B	1937	T	13
1929	T	1942	B	13
1949	B	1962	B	13
1953	B	1966	B	13
1957	B	1970	B	13
1916	T	1937	T	21
1921	B	1942	B	21

Tabela 3.1: Topos e Depressões no Mercado Americano 1916-1976

tendência de baixa de preços. Entretanto, como previsto por Elliott, as altas e baixas dos preços são limitados. Tal limitação é explicada pela psicologia dos movimentos das massas de alternância entre euforia e medo. Estes limites de preços de alta e baixa são chamados respectivamente resistência e suporte.

### 3.2.1 Suportes

Suportes são patamares de preços onde esses valores tendem a parar de reduzir e no próximo movimento tendem a subir. Comparando um gráfico de preços de uma ação com uma função polinomial, o preço de suporte estaria associado a um mínimo local. Geralmente essa região de suporte sinaliza para o operador entrar no mercado realizando compra, uma vez que a tendência do próximo movimento de preços é subir.

Comprar por um preço baixo e vender quando o preço aumenta significa uma ótima oportunidade para a realização de lucros. A Figura 3.2 mostra um exemplo real do gráfico de preços da ação da companhia Vale.



Figura 3.1: Suporte de preços em uma série temporal

Fonte: <https://Ebook-www.tororadarinvestimentos.com.br>

Se em vários instantes diferentes este preço mínimo voltar a acontecer antes de uma valorização da ação, o suporte torna-se mais confiável para a tomada de decisão do operador, ou seja, é provável que a compra de ações foi feita com o melhor preço possível. A Figura 3.3 mostra um a região de suporte em 3 instantes diferentes. Este gráfico representa os preços das ações da companhia BRMalls.



Figura 3.2: Exemplo 2 para suportes

Fonte: <https://Ebook-www.tororadarinvestimentos.com.br>

Torna-se imprescindível a análise da série temporal uma vez que estes patamares são estatísticas. Naturalmente que o preço de uma ação pode romper o suporte, isto é, atingir um valor mais baixo do que o esperado como limite inferior. Mas Elliott também fez essa previsão com sua Teoria das Ondas e o número de ouro de uma forma caprichosa, define parâmetros estatísticos dos valores destes patamares.

### 3.2.2 Resistências

Resistências são patamares de preços onde, historicamente, esses valores tendem a parar de subir e no próximo movimento tendem a cair. Ocorrem por que os participantes do mercado por algum motivo resolvem vender as ações, acreditando que já foi atingido o preço justo forçando a redução de preços destas e realizando seus lucros.

Se os gráficos dos preços fossem comparados aos das funções polinomiais, os valores de resistências seriam máximos locais. Os patamares de resistência do preço de uma ação indica pontos de venda, pois o operador comprou na região de suporte e, ao atingir a resistência, tem-se uma oportunidade de realizar lucros. A figura 3.4 ilustra um exemplo de patamar de resistência dos preços da ação da companhia Fibria Celulose.



Figura 3.3: Exemplo para resistências

Fonte: <https://Ebook-www.tororadarinvestimentos.com.br>

### 3.2.3 A Formação das Ondas e a Razão Áurea

Elliott postulou três regras básicas para a formação das ondas:

- a) em circunstâncias normais, a onda 5 é similar a onda 1;
- b) a onda 3 é a de maior comprimento;
- c) o fundo da onda 4 nunca ultrapassa o topo (ou fundo) da onda 1.

Com toda sua série histórica observada durante décadas, ele percebeu que os comprimentos dessas ondas, medidos em termos de preços das ações, poderiam ser comparados entre si e de forma providencial, esta medição feita em função da razão áurea.

A onda 1 representa a troca de tendência do mercado, sendo a primeira onda de impulso e o seu comprimento é a base de cálculo para o comprimento das demais ondas. Geralmente não apresenta extensões e é a onda mais curta do impulso. A onda 2 representa a primeira correção dentro do impulso e suas retrações típicas são calculadas em função da razão áurea.

Observe que  $\frac{1}{1,618} = 0,618$  e  $\frac{0,618}{1,618} = 0,382$ . Isso quer dizer que os retrocessos da onda 2, comparados ao comprimento da onda 1, equivalem a 61,8% ou 38,2%. A Figura 3.5 ilustra como obter esses retrocessos.

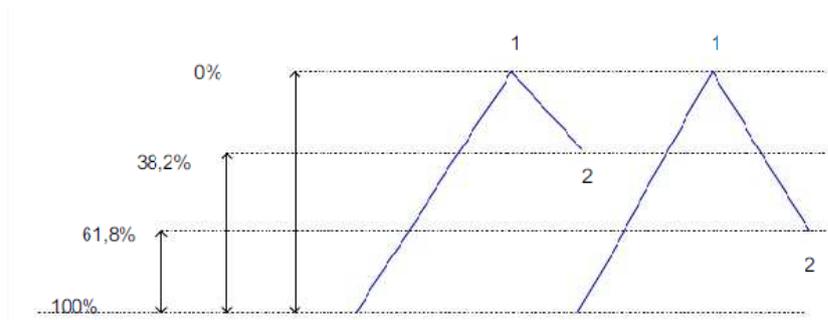


Figura 3.4: Retrocessos da onda 2

Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliot, Carvalho A., pág. 13

A onda 3 é a maior das ondas do impulso, justificada pela euforia dos investidores que obtiveram lucros após a primeira onda. Geralmente seu comprimento corresponde a 100% da onda 1 quando for simples. Rompendo sua resistência a onda é chamada estendida e atinge comprimentos proporcionais à razão 1,618. Corresponde a um grande volume negociado e é o momento no qual são obtidos os melhores resultados para os investidores. Os patamares típicos da onda 3 são ilustrados na Figura 3.6

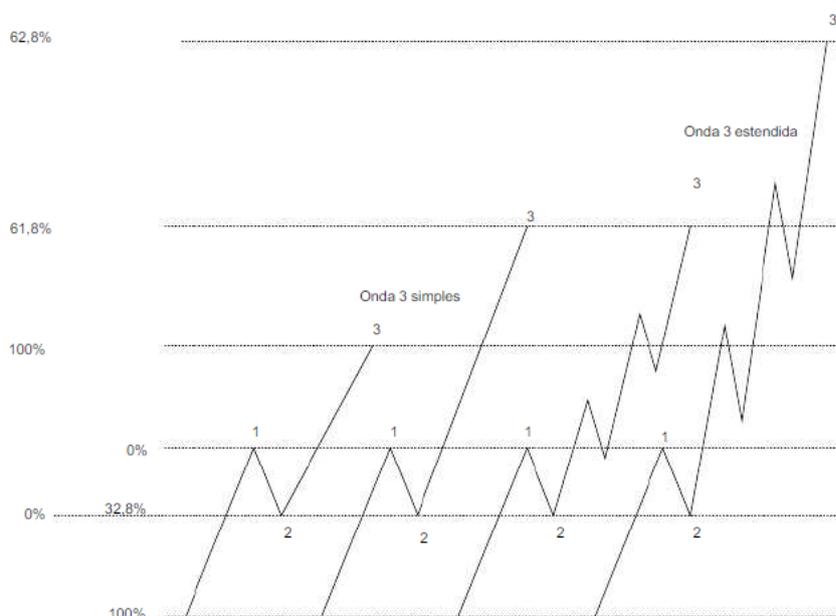


Figura 3.5: Variações da onda 3

Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliot, Carvalho A., pág. 15

A onda 4 é a onda onde se realizam ganhos obtidos pelos impulsos anteriores. Geralmente retrai 38,2% do comprimento da onda 3 e é considerada uma onda de difícil

análise devido à sua extensão. A onda 5 corresponde à última onda do impulso e seu comprimento varia de 68,2% a 161,8% da onda 1.

### 3.2.4 Retrações e Expansões de Fibonacci

Como dito anteriormente, na Teoria de Elliott a onda 1 é usada para a determinação do comprimento das outras ondas.

Cumprir salientar que essa regra não é infalível e sim uma estatística de projeções dos comprimentos das demais ondas. Na análise técnica existem vários outros índices que, combinados com as retrações e expansões de Fibonacci, auxiliam o operador a tomar a decisão correta do momento de entrar ou sair do mercado, comprar ou vender os papéis.

#### Razões Áureas para a Onda 2

A experiência mostra que o comprimento dessa onda sempre se relaciona com a onda 1. Suas retrações típicas comparadas ao tamanho da onda 1 variam de 50% a 61,8%. Na teoria de Elliot são projetados 2 níveis de retração: 38,2% e 61,8%. Nos casos reais, essa retração está entre os percentuais mencionados. A Figura 3.7 ilustra a retração.

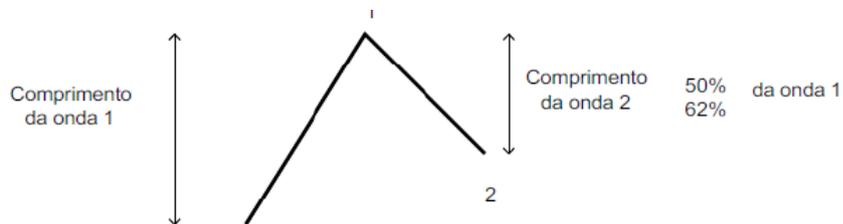


Figura 3.6: Razões áureas para a onda 2

Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliott, Carvalho A., pág. 31

O operador deverá então, na sua leitura de formação da onda 2, traçar suportes nesses níveis pois eles fornecem uma estatística da tendência de reversão dos preços. Lembre que suporte é um patamar de níveis de preços os quais tendem a não mais diminuir.

#### Razões Áureas para a Onda 3

A terceira onda de impulso é a de maior comprimento. A experiência mostra que seu tamanho se relaciona com a onda 1 nas razões entre 100% e 161,8%. Caso a onda 3 seja estendida, esses percentuais podem formar uma sequência geométrica de razão 1,618.

Na formação da onda 3, o operador deverá traçar patamares de possíveis resistências de preços, os quais indicam a tendência de reversão do mercado, como pode ser visto na Figura 3.8.

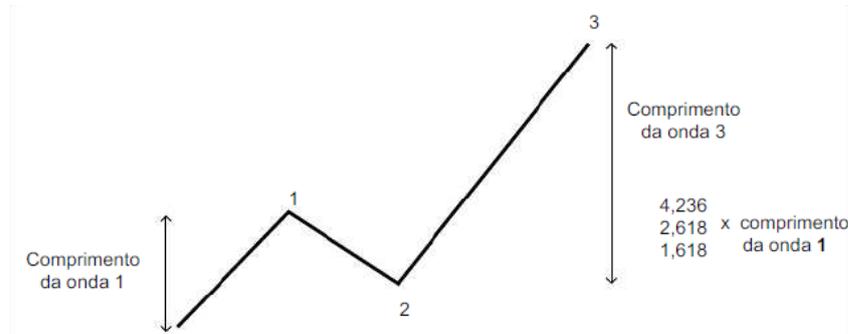


Figura 3.7: Razões áureas para a onda 3

Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliott, Carvalho A., pág. 32

### Razões Áureas para a Onda 4

A onda 4 não se relaciona diretamente com a onda 1, seu comprimento é calculado em função da onda 3. Representa uma retração de Fibonacci que varia entre 38,2% e 50% do tamanho da terceira onda. A experiência mostra que é uma onda de difícil análise em função da sua duração. É indicado por analistas experientes ficar fora do mercado durante a formação da onda 4. A Figura 3.9 ilustra a retração da onda 4.

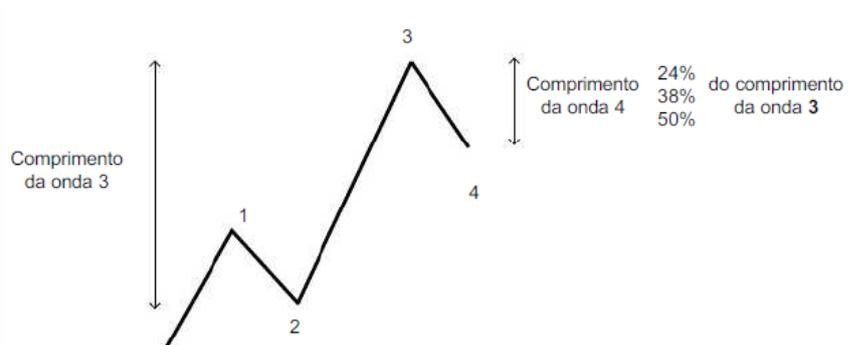


Figura 3.8: Razões áureas para a onda 4

Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliott, Carvalho A., pág. 32

### Razões Áureas para a Onda 5

A onda 5 pode ter razões áureas diferentes:

I. Se a onda 3 for maior que 1,618 da onda 1 ou a onda 3 for estendida, a onda 5 terá um comprimento que varia entre 100% a 161,8% da onda 1, podendo ainda estender esse percentual a 261,8% da onda 1. Veja Figura 3.10.

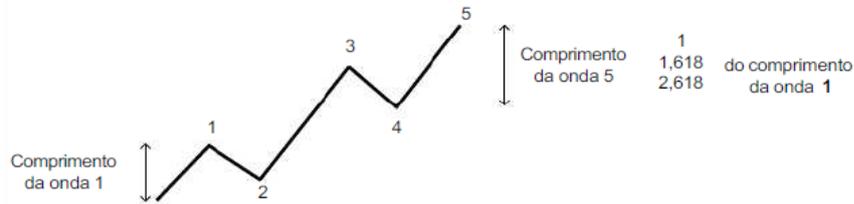


Figura 3.9: Razões áureas para a onda 5, no primeiro caso  
 Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliott, Carvalho A., pág. 32

II. Se o comprimento da onda 3 for menor que 161,8% da onda 1, a onda 5 se estenderá. Seu comprimento, nesse caso, é medido pelo comprimento do impulso desde o início da onda 1 até o final da onda 3 e varia entre 61,8% e 161,8% do tamanho deste impulso. Veja Figura 3.11 e 3.12.

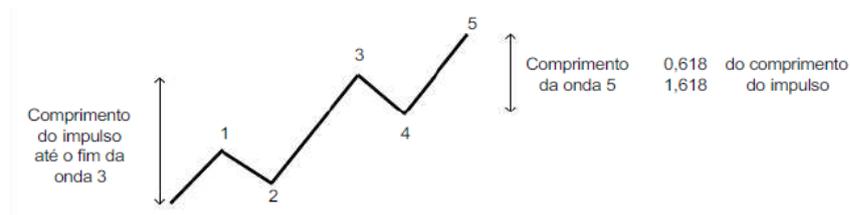


Figura 3.10: Razões áureas para a onda 5, no segundo caso  
 Fonte: Fibonacci e as Ondas de Elliott, Carvalho A., pág. 33

Pode-se observar que o topo da onda 5 também segue o padrão de expansão de Fibonacci quando comparado ao topo da onda 1.

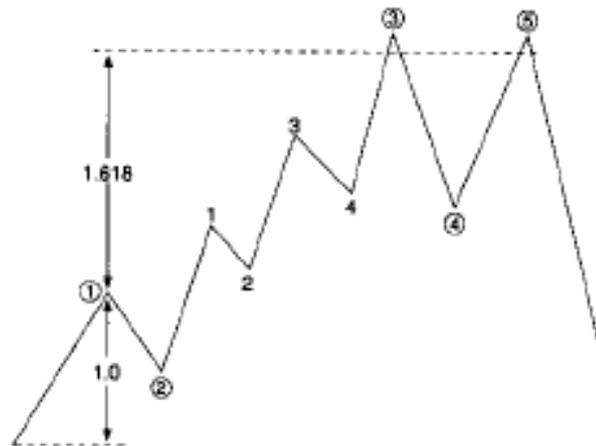


Figura 3.11: Tamanho total do impulso

Fonte: Fibonacci Applications and Strategies for Traders, Fischer R., pág. 75

A análise técnica consiste em um conjunto de informações fundamentadas em índices de séries temporais formadas pelos preços das ações. As operações de sucesso na bolsa de valores são baseadas na leitura do mercado financeiro feita pelo operador. Quando este percebe os padrões estabelecidos nas séries temporais, a probabilidade de que as decisões corretas estão sendo tomadas torna-se bastante elevada.

Como visto neste capítulo, a razão áurea para a análise das tendências de reversões dos patamares de preços pode ser uma ferramenta poderosa que auxilia um investidor a realizar operações que maximizem seus lucros.

### 3.3 O Gráfico de Candles

*Candlestick* ou gráfico de candles é uma técnica de análise gráfica de mercado. Criada no Japão em meados de *XVIII* nas antigas bolsas de arroz de Osaka, essa representação é ainda utilizada atualmente. Cada candle é formado por quatro pontos relativos a um determinado período, sendo esse horas, minutos, dias, meses, e está analisando os preços nas operações de abertura, fechamento, máximo e mínimo, nesse período. Os gráficos de barras, chamados *candlesticks*, têm cor vermelha quando o preço de fechamento é menor que o de abertura e cor verde quando o oposto, isto é, o preço de abertura é menor que o de fechamento do ativo, como podemos ver na Figura 3.12

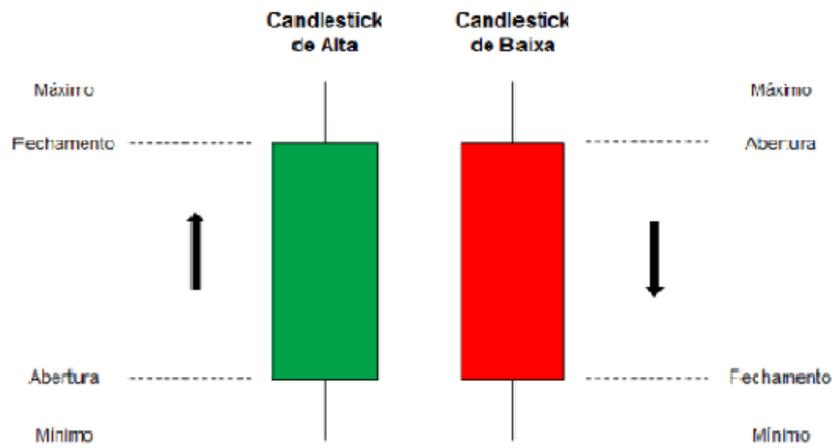


Figura 3.12: Gráfico de Candles

Fonte: <https://www.bussuladoinvestidor.com.br>

No próximo capítulo serão analisados gráficos casos reais de operações fundamentados nas retrações e expansões de Fibonacci com a realização de lucros expressivos.

## Capítulo 4

# Aplicações Práticas das Retrações de Fibonacci no Mercado de Ações

Neste capítulo vamos aplicar a Teoria das Ondas e Retrações de Fibonacci em casos reais em um Home Broker para a análise técnica dos gráficos de movimentos de preços das ações na B3. Utilizamos as bibliografias [1], [3], [19], [10], [13]

### 4.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo serão analisados quatro casos de situações reais da movimentação dos preços das ações em pregões da B3 (Bolsa de Valores de São Paulo) e como o operador pode usar as Ondas de Elliott bem como as retrações de Fibonacci para perceber sinais de entrada ou saída do mercado. Ambas são ferramentas poderosas na chamada Análise Técnica na qual consiste de vários índices, médias, coeficientes, intervalos de confiança e outros elementos que auxiliam o operador na sua tomada de decisões.

Quando um operador opta pela entrada no mercado é importante observar que ele deve conhecer previamente o papel da empresa que está adquirindo. Alguns aspectos importantes devem ser levados em consideração, como por exemplo:

1. Patrimônio Líquido;
2. Dívida da empresa;
3. O VPA, que é a razão entre o patrimônio e o número de ações que ela possui;
4. O lucro líquido;

5. O quanto ela paga de dividendos;
6. O valor que o mercado está disposto a pagar pelo papel;
7. A gestão da empresa.

Uma empresa economicamente saudável tem muito mais probabilidade de gerar bons negócios e sua análise técnica tende a ter padrões bem estabelecidos. As Ondas de Elliott são uma das ferramentas que podem garantir o sucesso de uma operação, elas representam o movimento fundamental de uma psicologia de massa, como foi visto no Capítulo 1, comportamento que define a alta ou baixa dos preços. Assim, o operador munido dessa ferramenta e outros elementos técnicos tem grande probabilidade de fazer bons negócios.

Essas informações gráficas podem ser obtidas em sites especializados como [www.b3.com.br](http://www.b3.com.br), [www.br.investing.com](http://www.br.investing.com) ou ainda [www.infomoney.com.br](http://www.infomoney.com.br). Utilizamos no desenvolvimento do estudo o Home Broker da XP Investimentos.

#### **4.1.1 Análise do Caso 1**

O perfil gráfico analisado, neste primeiro caso, representa o ativo do Banco do Brasil (BBAS3) entre os meses de novembro e dezembro de 2020. O objetivo da análise é mostrar o processo de formação das 5 ondas em uma tendência de alta do mercado, destacando alguns sinais de entrada e saída das operações. O estudo foi feito no período de 6 de novembro a 8 de dezembro de 2020 e os gráficos de barras são diários. Veja Figura 4.1



Figura 4.1: Formação das Ondas de Elliott

Fonte: Home Broker XP Investimentos

Observe que no final do mês de outubro e início do mês de novembro o ativo teve vários dias de queda dos preços. Os vários candles vermelhos no final do mês de outubro representam que os operadores estão muito mais dispostos a vender os papéis do que comprar, o que força uma queda dos preços. Este comportamento gráfico é chamado correção, como foi visto no estudo da Teoria das Ondas de Elliott.

Como o ativo está em um preço baixo, os operadores começam a comprar. Percebe-se então a formação da primeira onda, indicada na Figura 4.1 como número 1, isto é, alta dos preços depois de uma forte correção. Nem sempre é simples identificar a primeira onda, pois o seu tamanho não segue padrões pré estabelecidos. As demais ondas são definidas pelo tamanho da primeira onda. Sendo assim, recomenda-se não entrar no mercado durante a formação da primeira onda, pois os preços já estão valorizados, o que diminuiria o potencial de lucro do operador.

No exemplo analisado, a onda 1 começa a ser formada quando o ativo está precificado a R\$ 30,24 e finaliza quando o preço vale R\$ 34,71. Na euforia de realização de lucros, os papéis começam a ser vendidos, forçando a queda de preços. Começa a ser formada então a segunda onda, que representa a primeira onda de correção.

Neste momento é estabelecido um padrão de comportamento observado por Elliott durante décadas. Os preços decaem em limites definidos como percentuais do comprimento da primeira onda, como vimos no Capítulo 2. Esse recuo de preços tem três prováveis

patamares: 38,2% , 50% ou 61,8% do comprimento da primeira onda.

No exemplo, na retração de 50% o papel está cotado a *R\$ 32,47* e no segundo patamar de retração sua cotação é de *R\$ 31,95*. Para a obtenção desses valores deve-se calcular o comprimento da primeira onda, isto é, a diferença entre *R\$ 30,24* e *R\$ 34,71*, no caso *R\$ 4,47* e determinar os percentuais de 50% e 61,8% deste comprimento, ou seja, dos *R\$ 4,47*. As retrações obtidas são respectivamente *R\$ 2,24* e *R\$ 2,76*. Subtraindo esses valores dos *R\$ 34,71*, são obtidos os preços nos patamares de retração esperado. A estratégia adequada então é que o operador adquira os papéis entre estes dois patamares de preços.

Finalizada a formação da segunda onda, inicia-se o processo de formação da terceira onda indicada no gráfico como número 3. Pode-se fazer nesse momento uma projeção do comprimento da terceira onda como sendo entre 61,8% e 100% do comprimento da primeira onda. Segundo a Teoria das Ondas esta é a onda mais longa do processo de todo o ciclo das 5 ondas e as três fases finais corretivas a, b e c. No exemplo, o comprimento da terceira onda está entre *R\$ 2,76* e *R\$ 4,47*. Então possíveis preços para vendas estão entre *R\$ 35,23*, valor obtido pela soma entre *R\$ 32,47* e *R\$ 2,76*, caso o operador tenha optado em entrar no mercado no primeiro patamar de retração, e *R\$ 36,42*, valor obtido pela soma entre *R\$ 31,95* e *R\$ 4,47* caso a entrada tivesse ocorrido no segundo patamar de retração.

Cada operador tem uma estratégia para o tempo de espera da obtenção destes preços. Na análise do ativo BBAS3, neste trabalho, como os candles são diários, significa que o processo de formação das 3 ondas iniciais teve duração de 13 dias. Uma boa estratégia seria então que o operador vendesse o papel a 36,00 na tentativa de acompanhar o movimento de subida dos preços antes do processo de formação da quarta onda estimado em *R\$ 36,42*. Como podemos ver no exemplo a força compradora perde o fôlego na casa dos *R\$ 36,00* iniciando o processo de correção. Caso o operador tivesse executado a venda nos *R\$ 36,00*, ganharia no processo em torno de *R\$ 3,53* por ação, em um curto período de tempo de 7 dias, caso tivesse entrado no mercado ao preço de *R\$ 32,47*.

Outra estratégia significativa e muito usada por operadores profissionais seria não vender o papel, aguardar a próxima retração que na Teoria das Ondas é chamada quarta onda e esperar a formação da quinta onda. Pode ser observado que na faixa de preço de *R\$ 36,00* o papel tem uma queda até os *R\$ 34,00* durante a correção da quarta onda e na sequência o valor aumenta até o preço de *R\$ 37,68*. A quinta onda se estende, depois

de uma leve retração, até o preço de R\$ 39,02 indicando uma forte tendência de saída do mercado vendendo o papel ao preço de R\$ 39,02. Caso a entrada tivesse sido feita no preço de R\$ 32,47 que representa o início de formação da terceira onda e o operador tivesse optado pela estratégia de aguardar a formação das 5 ondas, seu lucro na operação total seria de 6,55 por ação, em 23 dias.

Depois da formação das 5 ondas é esperado a formação das fases de correção a, b e c. Isso ocorre por que o mercado já alcançou patamares elevados de valorização. A força compradora enfraquece e para realizar seus lucros os operadores executam vendas forçando a queda de preços.

Pode-se observar no estudo deste primeiro exemplo a importância que a Análise Técnica tem na tomada de decisões. As informações estocásticas têm papel fundamental neste tipo de operação financeira e, de forma caprichosa, a sequência de Fibonacci define os patamares de preços esperados de compra e venda de um ativo.

#### **4.1.2 Análise do Caso 2**

No estudo deste caso pretende-se observar o processo de formação das ondas corretivas a, b e c após o processo de formação das 5 ondas principais. Esta análise é importante já que, a partir deste padrão matemático, é de se esperar que comece a formação da primeira onda. O final de uma correção a, b e c é um possível ponto de entrada no mercado pois ali existe um preço de suporte e muito provável que seja o menor preço que o papel tenha nos próximos movimentos.

Quando o operador observa uma tendência de alta nos preços ele deve retroceder a análise gráfica e observar se existe o padrão a, b e c. O que confirma a existência deste padrão é a formação das cinco ondas anteriores que são identificadas pela inspeção do gráfico. Neste caso será analisado o ativo da empresa Suzano Papel e Celulose (SUZB3) no período de 5 de novembro a 18 de dezembro de 2020, com candles diários. O gráfico está ilustrado na Figura 4.2



Figura 4.2: Formação das ondas corretivas

Fonte: Home Broker XP Investimentos

A partir do dia 13 de dezembro pode-se observar uma tendência de alta no preço do ativo e o operador deve se perguntar qual onda está se formando. Retrocedendo a análise do gráfico pode-se observar o padrão a, b e c de correção. Depois de um movimento forte de alta em cinco dias consecutivos, o que pode ser observado a partir do dia 25 de novembro, o gráfico indica o padrão de correção a, b e c dando sinais que a forte alta pode ser interpretada como a quinta onda do processo.

Retrocedendo mais alguns candles na análise, o operador deve observar se há a existência das ondas anteriores. Neste caso pode ser observado o padrão proposto por Elliott em sua teoria. É importante observar que nenhuma análise técnica consegue determinar com exatidão os topos e fundos dos preços no mercado de ações. Quando o operador identifica uma correção é sugerido pelos especialistas a ficar fora do mercado para evitar perdas significativas, principalmente pessoas que estão iniciando suas operações no mercado financeiro.

Caso o operador consiga identificar o padrão de correção a, b e c, o final dele é um ponto forte de entrada em um determinado ativo. No caso analisado observa-se a formação das cinco ondas entre os dias 9 de novembro e 2 de dezembro e na sequência o padrão a, b e c. Entre os dias 11 e 12 de dezembro pode-se observar a tendência do final da correção por uma configuração de candles denominada inside bar, reforçando a expectativa de reversão do mercado e determinando o final do período de correção.

No caso da SUZB3, o preço de entrada seria R\$ 49,40, suporte este confirmado em dias anteriores no início de formação da quinta onda. A partir desta entrada a estratégia ideal é aguardar a primeira retração durante a formação da segunda onda para estabelecer o preço de venda após o ciclo da terceira onda.

O estudo deste caso foi encerrado no dia 18 de dezembro de 2020 durante a formação da primeira onda pois a finalidade era mostrar o padrão da correção após a quinta onda. A partir daí usando as retrações de Fibonacci foram estabelecidos alguns patamares de preços que podem ser observados no gráfico, os quais seriam sugeridos para as próximas entradas, caso ela não tivesse ocorrido ao final do período de correção.

### 4.1.3 Análise do Caso 3

No estudo deste caso pretende-se confirmar os patamares de retração após a formação da primeira onda assim como identificar o início deste processo. A análise feita é do ativo da empresa BRF S.A. (BRFS3) uma das maiores companhias de alimentos do mundo, dona das marcas Sadia, Perdigão, Dãnica, Bocatti entre outras. O perfil gráfico foi analisado entre os dias 3 de novembro e 4 de dezembro de 2020 com candles diários, conforme Figura 4.3.



Figura 4.3: O ciclo das 8 ondas

Fonte: Home Broker XP Investimentos

Verifica-se entre os meses de setembro e outubro uma forte correção no padrão a, b e c e a partir do dia 3 de novembro uma tendência de alta caracterizando a formação da

primeira onda. A entrada ideal deveria ocorrer quando o papel estivesse precificado no valor de R\$ 17,01. Como não é muito simples identificar a formação da primeira onda, recomenda-se aguardar o primeiro movimento de retração.

Neste caso ocorreu uma pequena retração no primeiro nível definido por Elliott, que está na faixa de 38,2% do comprimento da primeira onda. Este caso corrobora os patamares previstos na Teoria da Ondas podendo ainda ocorrer entre os 50% e 61,8% do comprimento da primeira onda. Como o operador não pode prever com precisão se este é o limite da retração, recomenda-se aguardar a formação de mais um candle que confirme o comportamento dos preços do papel.

No caso, a entrada poderia ter ocorrido no preço de R\$ 18,78. Este valor é obtido utilizando o comprimento da primeira onda que é de R\$ 2,86. O operador estima a saída no final da terceira onda ao preço de R\$ 21,64 o que se confirma alguns dias após. Nesta operação, que teria durado 3 dias, o operador lucraria R\$ 2,86 por ação o que configura um elevado patamar de rentabilidade.

Observa-se ainda na sequência do gráfico a formação das ondas 4 e 5 finalizando o ciclo esperado. Após este ciclo ainda é confirmado o padrão de correção a, b e c nos dias seguintes. Cumpre salientar que o operador poderia potencializar seus ganhos se tivesse aguardado o ciclo total das 5 ondas. Assim como a onda 3, o comprimento da quinta onda é estimado tendo como base a onda 1. Geralmente esse comprimento é igual ao da onda 1. Finalizando a retração da onda 4, o operador estima seu ponto de saída ao final da onda 5.

#### **4.1.4 Análise do Caso 4**

No estudo deste perfil gráfico o objetivo é analisar a formação das 5 ondas em um período de tendência de baixa e como um operador pode proceder para mesmo assim realizar lucros. A análise foi feita entre os dias 13 de agosto e 4 de setembro de 2020 do ativo BRFS3 com candles diários e uma linha de tendência de baixa.

A tendência de baixa ocorre quando os participantes do mercado estão muito mais dispostos a vender os papéis do que comprar. Isso é explicado por influências externas ao mercado que recebe as notícias do cenário político e econômico vigente no período e as interpreta no sentido de prever o que pode acontecer no desempenho das empresas.

No gráfico, a tendência é identificada por vários candles vermelhos seguidos e em

determinados momentos intercalados por candles verdes, compradores que tentam barrar a queda dos preços. A formação do ciclo das ondas também é verificada na tendência de baixa mas a estratégia sugerida neste caso requer mais cautela por parte do operador. O gráfico está ilustrado na Figura 4.4.



Figura 4.4: O ciclo das 8 ondas em um mercado de baixa

Fonte: Home Broker XP Investimentos

Observa-se a formação da primeira onda no dia 13 de agosto e 4 dias após ela já sofre uma pequena correção no patamar de 38,2%. Confirmada a formação da terceira onda de queda nos preços, é esperado mais uma retração e a última etapa de queda que corresponde à quinta onda.

Como visto nos casos 1, 2 e 3, os preços nesses patamares são estimados pelo comprimento da primeira onda. A estratégia sugerida então é que o operador entre no mercado quando observar a finalização da quinta onda e realize seus lucros após o processo corretivo a, b e c.

No estudo feito, tendo as estimativas em mãos, o operador poderia ter entrado no preço aproximado de R\$ 19,30 e aguardar o processo de correção. Usando as retrações de Fibonacci, pelo mesmo critério usado nos casos já vistos, o valor estimado de saída seria R\$ 20,80. Neste caso o processo de correção teve duração de 6 dias com lucro de R\$ 1,50 por ação. Operar contra a tendência do mercado é tarefa para operadores com experiência, sendo assim os iniciantes devem ficar fora do mercado nestes períodos turbulentos.

O objetivo da análise deste caso foi confirmar os padrões de ondas mesmo com o mer-

cado operando em tendência de baixa e sugerir uma estratégia para operadores realizarem ganhos, mesmo em períodos mais complexos. Considera-se que a técnica tem fundamento uma vez que são confirmados na análise do gráfico os mesmos padrões de formação quando o mercado opera em tendência de alta.

# Conclusão

Durante a execução deste trabalho nos preocupamos em mostrar uma breve introdução às operações financeiras no mercado de ações bem como uma aplicação prática da Sequência de Fibonacci e do Número de Ouro para alunos do Ensino Médio.

No Capítulo 1 abordamos todo o aspecto histórico da Sequência de Fibonacci e a construção da Razão Áurea além de ilustrarmos as inúmeras vezes que ambos aparecem na natureza, nas artes ou na arquitetura. Geralmente os exemplos estudados para os temas abordados no primeiro capítulo, estão disponíveis em uma vasta literatura. Daí a preocupação de trazer à tona, algo que acrescentasse um embasamento teórico, em caráter de introdução, para um tema da Matemática tão importante nos dias atuais: Educação Financeira. Os temas abordados sugerem o estudo de gráficos, tabelas, porcentagens, conceitos básicos de Estatística, juros e outros pontos da Matemática Financeira que estão associados à Economia.

No Capítulo 2, estudamos o Modelo das 5 Ondas e a padronização dessas ondas como reflexo do comportamento dos operadores no mercado financeiro, isto é, como são formados os impulsos e correções dos preços dos ativos.

No Capítulo 3, estudamos as Ondas de Elliott, fundamentadas na psicologia de massa que tentam prever o comportamento dos mercados financeiros. Elliott catalogou durante décadas os ciclos de topos e fundos, percebendo a relação fundamental que estes ciclos tinham com o número 1,618, a Razão Áurea. Como vimos durante o desenvolvimento do capítulo, as reversões do mercado têm grande probabilidade de serem estabelecidas em patamares pré definidos pela Razão Áurea. Os operadores podem se valer destas ferramentas para uma tomada de decisão que gere bons retornos financeiros.

Por fim, no Capítulo 4, analisamos 4 casos práticos de aplicação das teorias estudadas na Bolsa de Valores brasileira, B3. Na análise dos casos verificamos que, tanto a Teoria das Ondas quanto os patamares das Retrações de Fibonacci, são aplicáveis no mercado

de ações da B3 com grande probabilidade de acerto nas decisões. Salientamos que são estatísticas plausíveis que, no entanto, por si só, não garantem o sucesso de uma operação, como foi enfatizado no Capítulo 3.

Deixamos algumas sugestões para uma futura investigação e estudos de aprofundamento dos temas centrais deste trabalho:

1. Estudo dos Superciclos da Teoria das Ondas;
2. Verificação de padrões temporais na Teoria das Ondas ;
3. Adaptabilidade da Teoria das Ondas no Mercado de Futuros da B3

Recomendamos o aprofundamento deste trabalho em um horizonte temporal maior para a confirmação e comparação da aplicabilidade da Teoria das Ondas e Retrações de Fibonacci em um momento futuro.

# Referências Bibliográficas

- [1] *ANDREZO, Andrea F.; LIMA, Iran S.* Mercado financeiro: aspectos conceituais e históricos. São Paulo, SP: Atlas, 2007.
- [2] *ANTUNES, Sandra C. R.* Aplicação do Princípio das Ondas de Elliot à Bolsa Portuguesa, Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa, 2010
- [3] *B3, Bolsa de Valores do Brasil* Disponível em <<http://www.b3.com.br>>, 2020
- [4] *BRASIL. Ministério da Educação.* Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018
- [5] *BUSSOLA DO INVESTIDOR.* Disponível em <<http://www.bussuladoinvestidor.com.br>>, 2021
- [6] *CARVALHO, Antônio* Fibonacci e as Ondas de Elliott. Disponível em <<http://www.kupdf.net.ondasdeelliott>>, 2020
- [7] *CHATTARJEE, Amitava; AYADI, O. Felix* Fibonacci Sequence, American Business Review, 2000
- [8] *DOMINGUES, Hygino H.; IEZZI, Gelson.* Álgebra moderna. 4. ed. reform. São Paulo, SP: Atual, 2003-2011.
- [9] *DOMINGUES, Hygino H.* Fundamentos de aritmética. São Paulo, SP: Atual, 1991
- [10] *FISHER, Robert* Fibonacci applications and strategies for traders, Nova York NY: John Willey and sons, 1993
- [11] *GARCIA, Arnaldo; LEQUAIN, Yves.* Elementos de álgebra. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: IMPA, 2003.
- [12] *GONÇALVES, Adilson.* Introdução à álgebra. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2006-2012.

- [13] *HOME BROKER XP Investimentos*. Disponível em <http://www.xpinvestimentos.com.br>, 2020
- [14] *INVESTCHARTS Blogspot*. Disponível em <http://wwwinvestcharts.blogspot.com>, 2020
- [15] *MORGADO, Augusto C.; CARVALHO, Paulo C. P.* Matemática discreta, 2. ed. Coleção PROFMAT, Rio de Janeiro RJ: IMPA, 2013-2015
- [16] *OLIVEIRA, Marcelo R.; PINHEIRO, Márcio R.R.* Elementos da matemática, 2. ed. Belém PA: GTR, 2009
- [17] *STEWART, Ian* Incríveis passatempos matemáticos. Rio de Janeiro RJ: Jorge Zahar Editor, 2010
- [18] *SUNORESEARCH, Artigos* . Disponível em <http://www.sunoresearch.com.br>, 2020
- [19] *TORO Investimentos* Ebook Toro Investimentos: Conceitos Básicos do Mercado Financeiro. Disponível <http://toroinvestimentos.com.br>, 2020