



Universidade de Brasília

A influência de Fibonacci na natureza

Marcus Vinícius Soares Dantas – 16/0035791

Guilherme Fleury Franco - 16/0007674

Teoria dos Números – Turma A

Professor Dr. Norai Romeu Rocco

Fibonacci

Desde os tempos mais antigos, o homem utiliza a matemática para achar relações e descrever o mundo que o cerca. Uma relação encontrada nos mais diversos campos do conhecimento, tanto naturais quanto inventados pelo homem, é a sequencia de Fibonacci.

Alguns exemplos notáveis de aplicações são em análises econômicas do mercado financeiro, na ciência da computação e aparece até mesmo na maneira em que são configuados galhos de árvores e flores.

A sequência em si é composta de números naturais, em que os dois primeiros termos são convencionados respectivamente 0 e 1, e o termo geral é descrito pela soma dos dois números diretamente antecedentes a um número qualquer maior que 1 pertencente a essa sequência. Isso pode ser escrito da seguinte forma:

$$A_n = A_{n-2} + A_{n-1}$$

Sendo que $A_0=0$ e $A_1=1$.

Escrevendo os primeiros termos dessa sequência obtemos:

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584\dots$$

É possível perceber que quando observamos a taxa de crescimento dos números de Fibonacci ela tende à razão áurea:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{A_{n+1}}{A_n} \right) = \phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \cong 1.61803398875$$

Os Números de Fibonacci, fractais e ocorrências na geometria

Fractais são figuras geométricas que seguem uma configuração específica: se define uma forma geométrica como base e a figura total é composta por essa forma e por frações menores da forma base, essas frações se repetem infinitamente. Esse comportamento descrito pode ser compreendido mais facilmente ao observar a seguinte imagem:

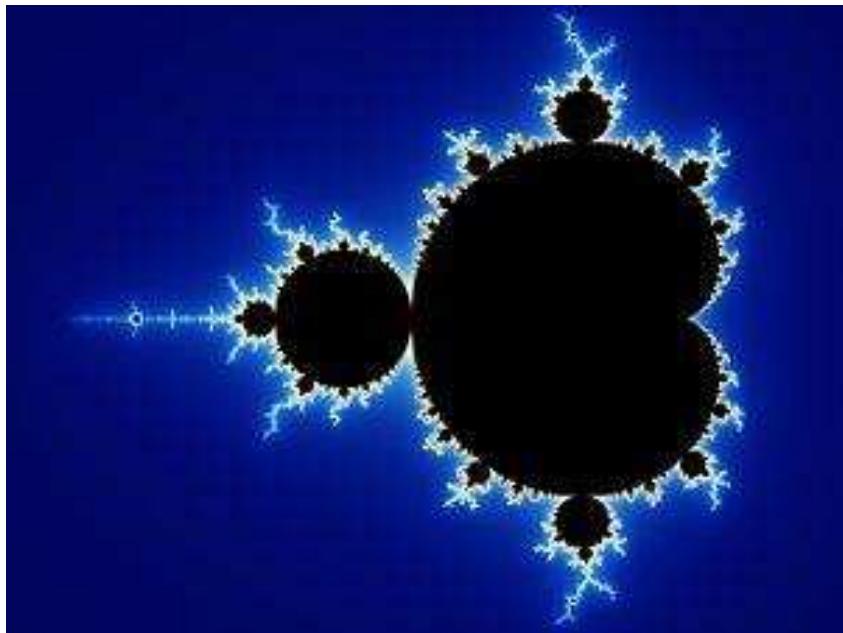


Figura1.1 – Conjunto de Mandelbrot

Essa configuração geométrica é amplamente observada na natureza, como se observa nos exemplos a seguir:



Figura1.2 – Brócolis romanesco

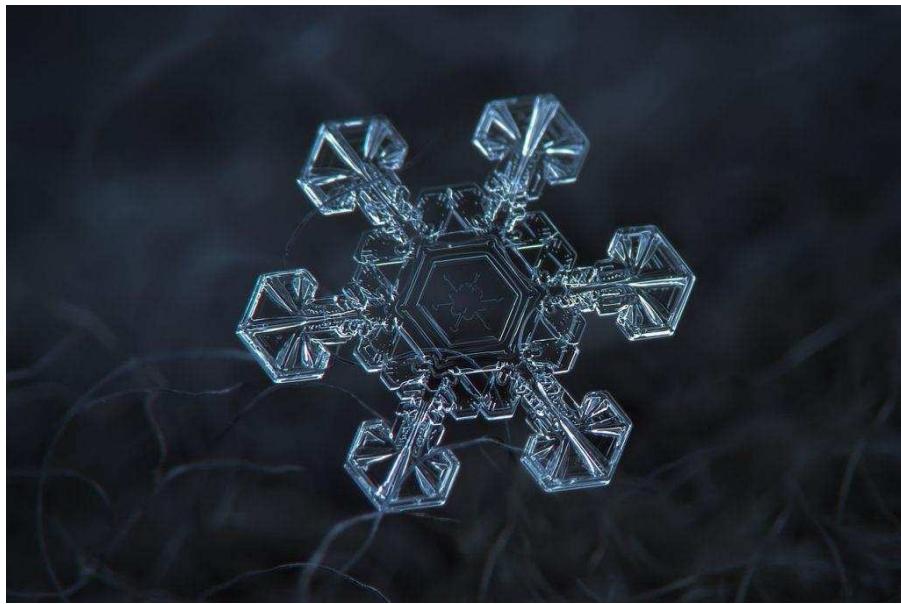


Figura 1.3 – Foco de neve

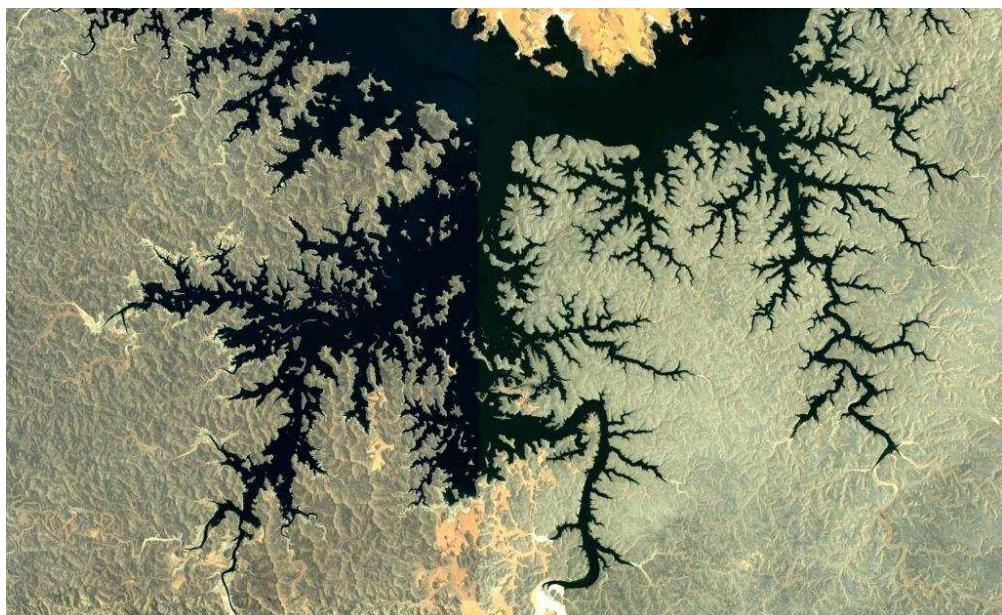


Figura 1.4 – Egito fotografado do espaço

O exemplo mais conhecido envolvendo a sequência de Fibonacci e os fractais é o do náutilo:



Figura 1.5 – náutilo

Esse padrão pode ser representado por um padrão de quadrados em que passa uma espiral no meio. Os lados dos quadrados e, por consequência os raios de cada fração do espiral, são tirados diretamente da sequência de Fibonacci e, consequentemente, respeitam a razão áurea.

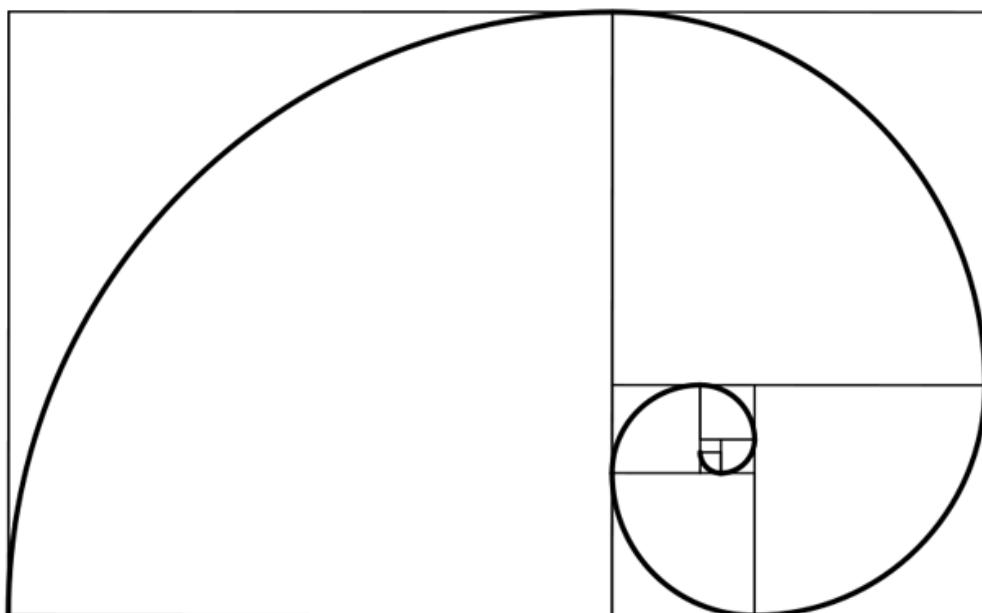


Figura 2.1 – Espiral composta por números de Fibonacci

O que foi explicado anteriormente pode ser visualizado mais facilmente a partir da figura a seguir:

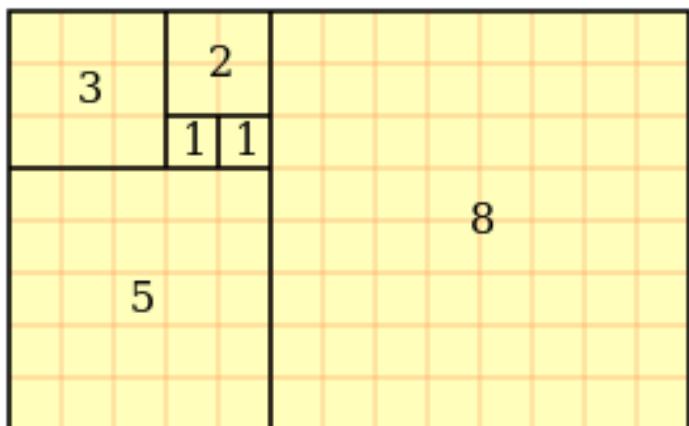


Figura 2.2 – Representação quadriculada

Não há uma explicação clara da razão de por que essa sequência descreve tantos comportamentos na natureza, mas a cada dia é descoberto um novo fractal onde nem se imagina.

Anexo - Fibonacci e o comportamento humano: mercado de capitais

O crescimento de uma população de coelhos, as espirais da concha de um caramujo, a razão entre a altura humana e a distância dos pés ao umbigo. O fator que conecta elementos tão distintos: o número de ouro. Essa constante está presente em uma infinidade de relações na natureza, tal fato acarreta em um questionamento: "A razão de ouro está presente no comportamento do ser humano?". Esse anexo tem o objetivo de usar fatos recorrentes do mercado de capitais para demonstrar como o comportamento humano é influenciado pelo número de ouro, e em adição, pode ser previsto.

O mercado de capitais é um sistema que negocia títulos de valores mobiliários, os proporcionando liquidez para viabilizar o processo de capitalização. O valor de cada título é definido por dois agentes do mercado (um comprador e um vendedor). Usando a bolsa de valores como um exemplo prático, se um indivíduo decide vender uma ação de uma empresa X por doze reais e outro indivíduo resolve comprar essa ação, o valor atual do papel da empresa X se torna doze reais. Dessa forma, é fácil perceber que como são pessoas que decidem o valor de um título, esse valor é definido pelo comportamento humano.

Ao se analisar o valor de um ativo, pode-se classificar o tipo de análise como sendo fundamentalista ou técnica. A primeira é a análise dos fatores que levam o indivíduo a agir (expectativa quanto à economia, situação política e econômica, lucros de uma empresa), é o estudo do ativo antes da formação do preço. A segunda consiste no estudo das ações do indivíduo, ou seja, nos preços dos ativos, para que com o uso de ferramentas de probabilidade e estatística, possa-se traçar uma previsão para os próximos preços.

Dados por ação (R\$)	3T09	4T09	1T10	2T10	3T10
Valor patrimonial por ação (VPA)	17,71	18,71	18,71	18,71	23,13
Vendas líquidas por ação (VLPA)	21,34	20,82	21,72	22,75	16,06
Resultado operacional por ação (ROPA)	4,74	4,92	5,37	5,18	3,59
Lucro líquido por ação (LPA)	3,20	3,42	3,64	3,66	2,54
Variação do LPA	n/a	6,90	6,36	0,42	n/a
Dividendos por ação ON	1,63	1,03	1,03	0,85	0,85
Dividendos por ação PN	0,20	0,20	0,00	0,45	0,20

Dados por ação (R\$)	4T09	1T10	2T10	3T10	Último
P/VPA (x)	0,00	0,00	0,00	0,00	n/d
P/LPA (x)	0,00	0,00	0,00	0,00	n/d
P/ROPA (x)	0,00	0,00	0,00	0,00	n/d
VE/Vendas (x)	2,33	2,20	2222,31	1481,56	n/d
Dividend yield%	2,64	2,64	3,06	2,40	n/d

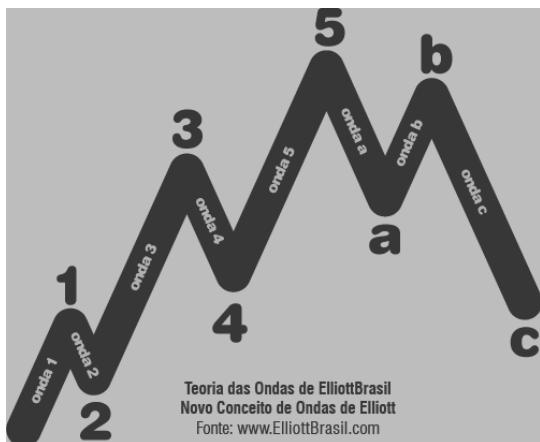
(a) Uma análise fundamentalista da PETR4 (Petrobrás), usando dados como o lucro da empresa, a variação do seu valor entre outros.



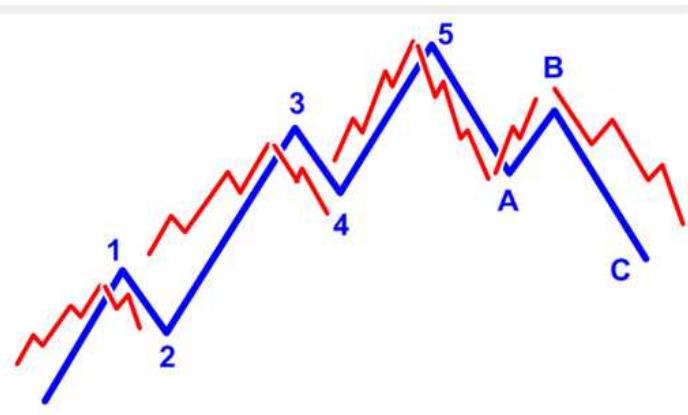
(b) Uma análise técnica da mesma ação por meio de gráficos e indicadores estatísticos.

Ao estudar gráficos de ativos, é possível perceber a presença de padrões neles. O padrão mais conhecido é com certeza o Ciclo (ou Ondas) de Elliott. Ralph Nelson Elliott foi um famoso estudioso da análise técnica, conseguiu provar graficamente que os preços se comportam de forma cíclica formando padrões geométricos e que esses são gerados pelo comportamento emocional de massa.

Sua teoria das ondas foi proposta em “The Wave Principle” – 1938. De acordo com sua publicação, o comportamento dos preços pode ser estimado por gráficos e cálculos matemáticos. Elliott defende que o público geral se comporta de forma emocional e impulsiva para tomar as decisões, e como os preços são formados pelas decisões, esses se movem de acordo com o humor coletivo. Ao final de sua obra, conclui-se que o mercado se comporta padrões compostos por oito ondas: cinco ondas de impulso (1,2,3,4,5) e três de correção (A,B,C). Independentemente do período utilizado, um ciclo em um determinado período sempre estará contido em um ciclo de um período maior.



(c) Uma representação de um fractal perfeito das Ondas de Elliott em um mercado de alta.



(d) Ciclos menores (vermelhos) contidos em um ciclo de período maior (azul).

As ondas são representadas por um fractal perfeito, o que não ocorre na prática. Elliott defendia que os preços se davam por meio das emoções do público geral, entretanto, existem indivíduos em um público que sem comportam de maneira diferente do que se seria esperado, essas anomalias comportamentais fazem com que o mercado se configure em fractais imperfeitos. Todavia, é possível perceber que quanto maior o volume de negociações de um ativo (maior número de pessoas compram e vendem a ação) mais o gráfico se aproxima de um fractal perfeito, já que o comportamento geral se torna mais homogêneo em função da quantidade de indivíduos negociando.

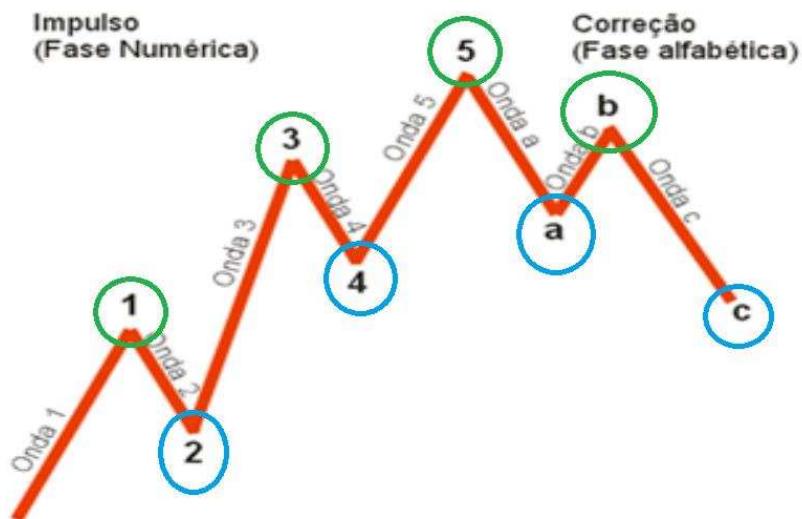


(e) Gráfico diário de ITUB4 (Itaú) e a contagem das Ondas de Elliott.



(f) Gráfico semanal de BBDC4 (Bradesco) e a presença de ciclos de períodos distintos.

É intuitivo perceber então que os melhores pontos de compra seriam os fundos das ondas (denominados suportes), e os melhores pontos de venda os topos das ondas (resistências), sendo essa a melhor maneira de gerar lucro.



(g) Pontos de compra (suportes) em azul e os pontos de venda (resistências) em verde.

Supondo uma compra no ponto 2, é necessário saber aonde se dará o ponto 3 e efetivar a venda, caso contrário o lucro começará a ser reduzido. Elliott recorreu a matemática para obter tal conhecimento, e o resultado não foi outro: o número de ouro.

Elliott percebeu que a correlação entre as ondas são razões provenientes da razão áurea e de seu inverso $\frac{1}{1,618} = 0,618$.

Foram definidos parâmetros para calcular os objetivos das ondas, sejam elas ondas corretivas (parâmetros de retração) ou ondas de tendência (parâmetros de extensão):

Retrações: 23,6% ($0,618^3$), 38,2% ($0,618^2$), 61,8% ($0,618$), 78,6% ($\sqrt{0,618}$) e adicionalmente, a razão de medida de 50% (não é Fibonacci, mas é um local histórico de reversão de preços).

Extensões: 127,20% ($\sqrt{1,618}$), a 161,8% (1,618), a 261,8% (1+1,618) e adicionalmente a razão de medida de 200% (novamente, não é Fibonacci, mas um local histórico de reversão de preços).

Desse modo, se tornou simples encontrar os possíveis pontos de suporte e resistência de um ativo. No intuito de facilitar a verificação dos níveis de suporte e resistência, assim como a contagem das Ondas de Elliott, uma ferramenta técnica poderosa foi desenvolvida: Retrações e Extensões de Fibonacci (REF).

O indicador é um algoritmo que calcula as retrações e extensões de um determinado ativo baseado em uma distância entre suporte e resistência anterior (uma onda de Elliott). A partir de uma onda passada, é possível calcular os prováveis pontos da onda futura.



(h) Distância entre o topo e fundo de mercado – uma onda de Elliott - em RENT3 (Rent a Car)

Podemos então traçar uma REF calculada a partir dessa onda.



(i) REF em RENT3

É fácil perceber que nos períodos seguintes, os níveis de Fibonacci serviram de suporte e resistência para o valor do ativo.



(j) REF em POMO4 (Marco Polo)

Além do uso das Retrações e Extensões de Fibonacci, os números da sequência de Fibonacci são utilizados para ajustar os períodos de outros indicadores, um exemplo é o Triple EMA.

O Double EMA consiste no uso de duas médias exponenciais móveis (MME), essas por sua vez, são médias dos preços de fechamento onde os preços mais recentes possuem ponderação maior em relação aos preços passados.

$$MME \text{ atual} = (\text{Preço de fechamento} - MME \text{ anterior}) * K + MME \text{ anterior}$$

$$K = \frac{2}{\text{Período} + 1}$$

Em uma MME de 10 períodos, teremos $K=0.1818$, o preço mais recente terá um peso de quase 20% na média.

No Double EMA, cada MME possui um período diferente. O sinal de compra se dá quando a MME de período menor cruza a MME de período maior de baixo para cima, o sinal de venda quando cruza de cima para baixo.



(k) Double EMA de 10 e 30 períodos indicando sinais de compra e venda em ALPA4 (Alpargatas).

Ao utilizarmos períodos com números contidos na sequência de Fibonacci, a eficiência dos sinais aumenta significativamente.



(I) Double EMA de 13 e 34 períodos indicando sinais melhores em ALPA4 (Alpargatas).

O ponto de entrada com compra no ativo foi similar nas duas Double EMA, entretanto, o sinal de saída pela Double EMA de 10 e 30 foi tardio em comparação ao sinal dado pela Double EMA com parâmetros de Fibonacci, o que ocasionou uma perda de lucros e em perda de tempo no ativo, que poderia ser utilizado para alavancar lucros em outros papéis em potencial.

Vale ressaltar que os indicadores baseados em Fibonacci funcionam para todos os ativos do mercado de capitais (ações, ETF's, fundos imobiliários, opções, entre outros). Não obstante, sua influência ultrapassa também para o mercado de câmbio, onde os valores das moedas podem ser previstos por meio da razão áurea.

Assim sendo, em mercados de capitais, onde os valores são definidos pelo comportamento humano, nota-se a presença de padrões derivados dos números de Fibonacci e que esses constituem em uma importante ferramenta de previsão. Desse modo, percebe-se que um dos fatores que influencia e determina o comportamento do ser humano é a razão áurea.

Referências Bibliográficas

- <http://mundoestranho.abril.com.br/ciencia/o-que-e-a-sequencia-de-fibonacci/>
- <http://planetabiologia.com/a-sequencia-de-fibonacci-na-natureza/>
- http://lounge.obviousmag.org/por_tras_do_espelho/2012/07/os-fractais-da-natureza---a-perfeicao-no-caos.html
- http://webpages.fc.ul.pt/~ommartins/seminario/fibonacci/cap3_5.htm
- <http://www.elliottbrasil.com/analise-tecnica/teoria-das-ondas-de-elliott/>
- <http://www.investimentonabolsa.com/2015/02/teoria-das-ondas-de-elliot.html>
- <http://www.elliottbrasil.com/analise-tecnica/segredos-sobre-teoria-das-ondas-de-elliott/>
- <http://saladetrades.blogspot.com.br/p/retracoes-eextensoes-de-fibonacci-o-que.html>