

A sequência de Fibonacci e as ondas de Elliott no ensino de Matemática Financeira: propostas didáticas com análise de mercado

The Fibonacci sequence and the Elliott waves in financial mathematics: didactic proposals with market analysis

Pedro Lucas Coswosk Cosme^{*}

André Luiz Alves^{**}

Sérgio Souza Bento^{***}

RESUMO: Este artigo propõe o uso da sequência de Fibonacci e da teoria das ondas de Elliott como ferramentas pedagógicas para o ensino de matemática financeira no Ensino Médio. Com base na análise técnica de ativos do mercado de capitais, são apresentadas estratégias de ensino que aliam conceitos matemáticos a contextos reais de investimento, promovendo um aprendizado significativo e contextualizado. A proposta permite que estudantes desenvolvam habilidades como leitura de gráficos, interpretação de dados financeiros e tomada de decisão com base em análise matemática, fomentando a formação de cidadãos mais conscientes e preparados para a vida financeira.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Sequência de Fibonacci. Ondas de Elliott. Mercado financeiro. Ensino médio.

ABSTRACT: This article proposes the use of the Fibonacci sequence and Elliott waves theory as pedagogical tools for teaching financial mathematics in high school. Based on the technical analysis of capital market assets, teaching strategies that combine mathematical concepts with real investment contexts are presented, promoting a meaningful and contextualized learning. The proposal allows students to develop skills such as reading graphs, interpreting financial data and making decisions based on mathematical analysis, fostering the development of citizens who are more informed and prepared for financial life.

KEYWORDS: Mathematical Education. Fibonacci sequence. Elliott waves. Financial market. High School.

1 Introdução

O ensino de matemática financeira no Ensino Médio tem ganhado relevância em

^{*}Graduado em Matemática Industrial pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestrando em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacional de Computação Científica. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3155-3753>. E-mail: pedro.l.cosme@edu.ufes.br.

^{**}Doutor em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Ciências Naturais - Universidade Federal do Espírito Santo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1339-3005>. E-mail: andre.alves@ufes.br.

^{***}Doutor em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Matemática Aplicada - Universidade Federal do Espírito Santo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6599-1907>. E-mail: sergio.bento@ufes.br.

resposta às demandas contemporâneas por uma formação cidadã crítica e autônoma. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) destaca a importância da educação financeira como tema transversal que contribui para a construção de competências que envolvem raciocínio lógico, resolução de problemas e tomada de decisões. Neste contexto, o presente trabalho propõe uma abordagem inovadora ao utilizar ferramentas da análise técnica de mercado – em especial a sequência de Fibonacci e a teoria das ondas de Elliott – como recursos didáticos para a aprendizagem matemática. O objetivo é apresentar uma proposta de ensino que articule conteúdos matemáticos ao cotidiano dos estudantes por meio de simulações e interpretação de gráficos financeiros, despertando o interesse e a compreensão dos conceitos de forma mais concreta.

No Brasil, segundo a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais (ANBIMA, 2020), 44% da população possuía algum tipo de aplicação financeira em 2019. Entre esses investidores, a poupança foi a modalidade mais popular, sendo escolhida por 84% deles. No entanto, esse tipo de aplicação vem perdendo espaço: entre 2018 e 2019, registrou-se uma queda de 4% em sua participação. Por outro lado, conforme a Figura 1, observa-se um crescimento expressivo no número de investidores pessoa física na B3 (sigla que representa: Brasil, Bolsa e Balcão – a bolsa de valores oficial do Brasil), com um aumento de 106,7% entre 2018 e 2019 e de 92% entre 2019 e 2020 (Poder360, 2021).

Em comparação, a diminuição de investimentos na poupança e o aumento de investimentos na B3 indicam uma mudança no perfil do investidor brasileiro, que passa a considerar com mais atenção as opções de investimentos com maior risco e potencial de retorno. Nesse contexto, a matemática torna-se uma ferramenta essencial no suporte à tomada de decisões, pois por meio de modelos matemáticos, é possível realizar análises técnicas das operações financeiras, contribuindo para escolhas mais embasadas.

Um desses modelos é a Teoria das Ondas de Elliott. Esse modelo é uma teoria de análise técnica de mercado desenvolvida na década de 1930 por Ralph Nelson Elliott. Segundo o estudo, os mercados financeiros se movem em padrões repetitivos, denominados ondas, que podem ser empregados para prever futuros movimentos de preços (Frost; Prechter, 2005). De acordo com Elliott, esses padrões são regidos pela natureza social humana (comportamento e psicologia de massa), refletida em estruturas de “ondas”.

Figura 1 – Histórico da evolução do número de investidores na B3.

Distribuição da participação de homens e mulheres no total de investidores pessoa física					
Ano	Homens		Mulheres		Total PF
	Qtd	%	Qtd	%	Qtd
2002	70.219	82,37%	15.030	17,63%	85.249
2003	69.753	81,60%	15.725	18,40%	85.478
2004	94.434	80,77%	22.480	19,23%	116.914
2005	122.220	78,76%	32.963	21,24%	155.183
2006	171.717	78,18%	47.917	21,82%	219.634
2007	344.171	75,38%	112.386	24,62%	456.557
2008	411.098	76,63%	125.385	23,37%	536.483
2009	416.302	75,37%	136.062	24,63%	552.364
2010	459.644	75,24%	151.271	24,76%	610.915
2011	437.287	74,98%	145.915	25,02%	583.202
2012	438.601	74,70%	148.564	25,30%	587.165
2013	440.727	74,79%	148.549	25,21%	589.276
2014	426.322	75,57%	137.794	24,43%	564.116
2015	424.682	76,23%	132.427	23,77%	557.109
2016	433.759	76,90%	130.265	23,10%	564.024
2017	477.887	77,13%	141.738	22,87%	619.625
2018	633.899	77,94%	179.392	22,06%	813.291
2019	1.292.536	76,89%	388.497	23,11%	1.681.033
2020	2.382.049	73,76%	847.269	26,24%	3.229.318

Fonte: Poder360 (2021).

Elliott propõe, contudo, que o mercado não apenas reflete padrões baseados no comportamento humano, ele também segue a sequência de Fibonacci. Essa sequência matemática rege o número de ondas da teoria e também influencia na proporção entre as amplitudes das ondas, conforme as razões geradas pela sequência. A partir dessas informações, o trabalho aqui apresentado emprega uma estratégia de análise técnica, que integra o princípio das ondas de Elliott e as razões de Fibonacci. Dessa maneira, busca-se mostrar ao estudante a relevância do mercado financeiro em sua vida e como ele pode compreender estratégias básicas de investimento no mercado de ações.

Esta proposta de intervenção didática justifica-se pela necessidade de tornar o ensino de Matemática Financeira compreensível e contextualizado, aproximando conceitos matemáticos a situações reais do mercado financeiro. Alinhando-se à metodologia de Polya (1978), que defende o ensino da Matemática por meio da resolução de problemas reais e à visão de Zabala (1998) sobre a importância da interdisciplinaridade e da contextualização no ensino, a proposta visa estimular o raciocínio lógico, a reflexão crítica e a tomada de decisões dos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios no ambiente econômico e na vida cotidiana.

O objetivo geral deste estudo é demonstrar como a aplicação de ferramentas de análise técnica, amplamente utilizadas no mercado financeiro, pode ser integrada ao ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio, promovendo a compreensão e o uso de conceitos matemáticos em contextos reais de investimento. Levando isso em consideração, busca-se possibilitar aos estudantes a simulação de projeções de tendências de ativos listados na B3, desenvolvendo habilidades analíticas, interpretação de gráficos e tomada de decisões com base em fundamentos matemáticos.

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser resumidos em:

1. conhecer as terminologias e os conceitos fundamentais do mercado financeiro, promovendo uma compreensão consistente e favorecendo a integração ao ambiente de investimentos.
2. Estudar a sequência de Fibonacci e suas propriedades matemáticas, explorando sua aplicação na análise técnica de ativos financeiros, com foco na identificação de padrões, projeções e retrações de preços.
3. Simular tendências de ativos listados na B3, aplicando os conhecimentos adquiridos sobre a sequência de Fibonacci e análise técnica, a fim de desenvolver competências analíticas, interpretativas e de tomada de decisão fundamentadas em conceitos matemáticos.

2 Pressupostos teóricos

A sequência de Fibonacci, historicamente originada de um problema de reprodução de coelhos no livro “Liber Abacci”, é amplamente conhecida por suas aplicações em contextos diversos, incluindo fenômenos naturais e proporções áureas. Nesse livro, escrito por Leonardo Fibonacci (também conhecido como Leonardo de Pisa), é posto um problema relacionado à copulação de coelhos. Esse problema deu origem à sequência dos números 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 seguindo até o infinito no que ficou conhecido como sequência de Fibonacci (Frost; Prechter, 2005). Essa sequência apresenta várias propriedades matemáticas. A mais básica delas é sua construção recursiva, podendo definir seus números pela soma dos dois números anteriores (exceto pelos dois primeiros). Outra relação é dada pela razão dos números da sequência. A partir de certo ponto da sequência, a razão entre um número n pelo número $n + 1$ tende a se aproximar de 0,618; análogo à razão do número $n + 1$ pelo número n que tende a se aproximar de 1,618 – conhecida por razão áurea. Algumas das razões obtidas a partir da sequência de Fibonacci são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Algumas das razões de Fibonacci.

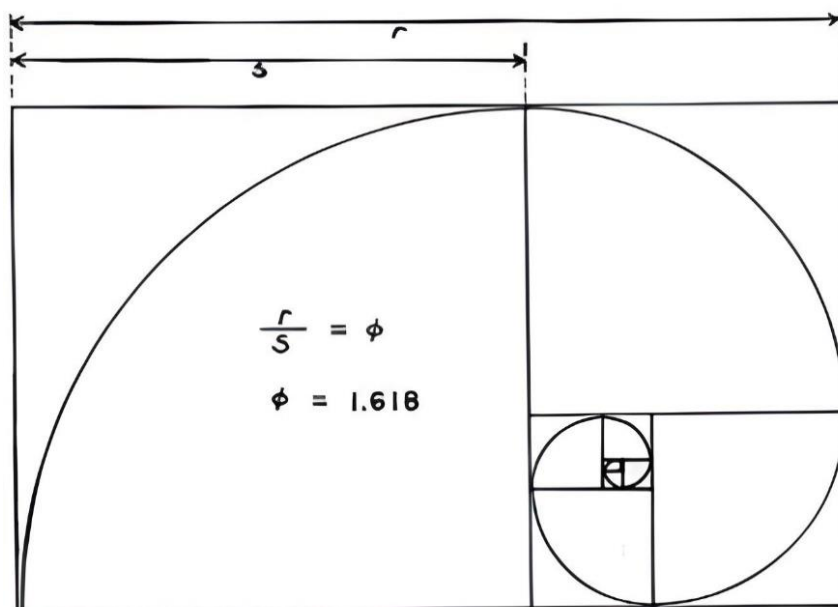
	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	
1	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00	13.00	21.00	34.00	55.00	89.00	144.00	→
2	.50	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.50	17.00	27.50	44.50	72.00	↘
3	.333	.667	1.00	1.667	2.667	4.33	7.00	11.33	18.33	29.67	48.00	↘
5	.20	.40	.60	1.00	1.60	2.60	4.20	6.80	11.00	17.80	28.80	↘
8	.125	.25	.375	.625	1.00	1.625	2.625	4.25	6.875	11.125	18.00	↘
13	.077	.154	.231	.385	.615	1.00	1.615	2.615	4.23	6.846	11.077	↘
21	.0476	.0952	.1429	.238	.381	.619	1.00	1.619	2.619	4.238	6.857	↘
34	.0294	.0588	.0882	.147	.235	.3824	.6176	1.00	1.618	2.618	4.235	↘
55	.01818	.03636	.0545	.0909	.1455	.236	.3818	.618	1.00	1.618	2.618	↘
89	.011236	.02247	.0337	.05618	.08989	.146	.236	.382	.618	1.00	1.618	↘
144	.006944	.013889	.0208	.0347	.05556	.0903	.1458	.236	.382	.618	1.00	↘

Fonte: Frost e Prechter (2005).

Existem inúmeras razões e relações obtidas a partir da sequência de Fibonacci. Entretanto, esses padrões não aparecem apenas dentro dessa sequência. Na verdade, essas razões aparecem diversas vezes na natureza, como na proporção de partes do corpo humano, em ondas nos mares, furacões, entre outros. O retângulo áureo, por exemplo, é uma figura construída sob as dimensões da proporção áurea, os lados de um retângulo áureo encontram-se em uma proporção de 1,618:1. É a partir da construção do retângulo áureo que é construída a espiral áurea (Figura 2), com notória importância para a teoria das ondas (Belmont, 2010).

Considerando os trabalhos realizados por Pitágoras, por antigos filósofos e pelos construtores das pirâmides do Egito, em particular a pirâmide Gizé, todos se utilizavam da razão áurea, em que *phi* (ϕ - símbolo utilizado para denotar a razão áurea) transmitia fascínio aos matemáticos e físicos, como Bernoulli e Isaac Newton (Figura 2). Eles acreditavam na existência de uma força estrutural do Universo que permeava e governava o mundo, e consequentemente, as ações do homem (Belmont, 2010).

Figura 2 – Retângulo áureo e a espiral áurea.



Fonte: Belmont (2010).

Ao estudar a sequência de Fibonacci, Elliott notou de início que a quantidade de ondas descritas se encaixava nos números da sequência de Fibonacci. É possível observar na Tabela 2 a quantidade de ondas em cada ciclo de mercado e identificar os doze primeiros números da sequência de Fibonacci. Além disso, Elliott também relacionou as ondas umas com as outras a partir de suas amplitudes, encontrando a presença de proporções equivalentes às razões obtidas da sequência de Fibonacci. Essas porcentagens variam de acordo com o padrão de onda e podem ser utilizadas para prever possíveis tamanhos das próximas ondas.

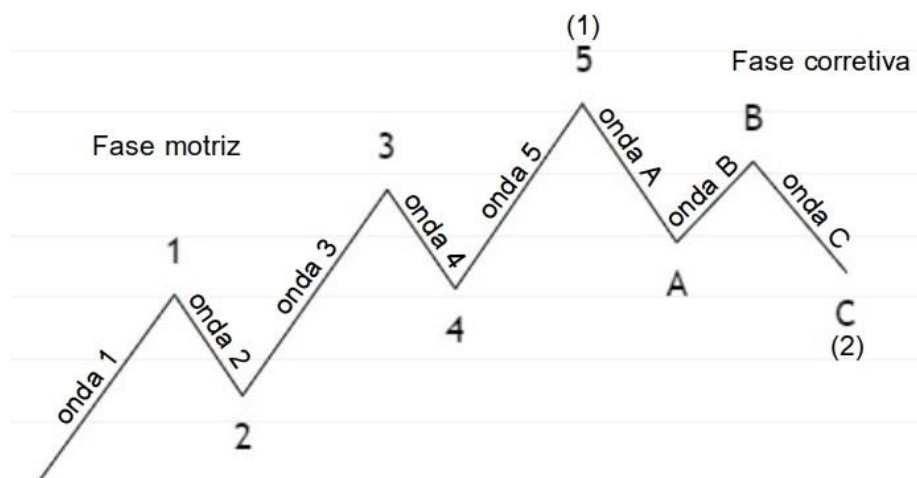
Tabela 2 – Relação entre quantidade e grau das ondas.

	Motriz (impulso)	Corretiva (zigzague)	Ciclo
Maiores ondas	1	1	2
Maiores subdivisões	5	3	8
Próximas subdivisões	21	13	34
Próximas subdivisões	89	55	144

Fonte: adaptado de Frost e Prechter (2005).

Para iniciar uma pesquisa sobre um ativo, Belmont (2010), por sua vez, destaca três características iniciais: padrão, razão e tempo. Os padrões descritos na teoria de Elliott são as formas como são desenvolvidas as ondas, podendo ser do tipo motriz ou corretiva, e demais variações desses dois tipos. A estrutura principal desses padrões é representada na Figura 3.

Figura 3 – Padrão básico das ondas de Elliott.



Fonte: adaptado de Frost e Prechter (2005).

Na teoria de Elliott, cada onda na direção de tendência é chamada de onda motriz, e cada onda no sentido contra a tendência é chamada de onda corretiva. No caso da Figura 3, a tendência é de alta, ou seja, as ondas (preço dos ativos) estão subindo. Como a teoria tem natureza fractal, o padrão de cinco ondas da fase motriz é também uma onda 1 de grau maior, assim como o padrão de três ondas da fase corretiva é considerado uma onda 2 de grau maior. Existem algumas regras que regem o padrão básico, visualizado na Figura 3, sendo as principais:

- 1 Onda 2 sempre retrai menos do que 100% da onda 1;
- 2 Onda 4 sempre retrai menos do que 100% da onda 3;
- 3 Onda 3 sempre termina acima do fim da onda 1;
- 4 Onda 3 muitas vezes é a maior e nunca é a menor entre as ondas 1, 3 e 5.

Ao olhar as ondas motriz e corretiva de forma separada, Elliott ainda descreveu as variações de padrão de acordo com sua tendência. Um breve contexto sobre as várias regras e detalhes particulares de cada uma dessas variações podem ser consultado em um trabalho recente de Cosme, Alves e Bento (2022).

Consideramos o tamanho de uma onda o resultado da diferença entre o preço no final da onda menos o preço no início da onda, ou seja, a distância vertical no gráfico acionário que representa o preço da ação. Elliott faz uso das constantes geradas pela sequência de Fibonacci e as razões entre as ondas para determinar o tamanho da próxima onda. A razão, segunda característica inicial para pesquisa, são as relações entre os tamanhos das ondas.

A partir das razões, Belmont (2010) ressalta as principais inferências listadas por Elliott. Uma vez formada a onda 1, ela é utilizada para medir os tamanhos das ondas 2 e 3. Elliott diz que a onda 2 pode ser 0,5 ou 0,62 da onda 1, isso ocorre em 73% das vezes. Já a onda 3 pode ser aproximadamente 1,618; 2,618 ou 4,236 da onda 1, na maioria dos casos. Esse fato está relacionado à regra (4), que afirma que a onda 3 muitas vezes é a maior onda e nunca a menor dentre as ondas acionárias (ondas 1, 3 e 5). A onda 4 é medida a partir da onda 3, sendo 0,24; 0,38 ou 0,5 da onda 3 em 75% dos casos.

Destaca-se que existem dois casos para se medir a onda 5. O primeiro caso é quando a onda 3 for maior que 1,618 da onda 1, isso significa que a onda 5 será 1,0; 1,618 ou 2,618 da onda 1. O segundo caso é quando a onda 3 for menor que 1,618 da onda 1, isso significa que a onda 5 será estendida e o tamanho de onda que iremos usar para medir a onda 5 será a medida do início da onda 1 até o fim da onda 3, portanto, a onda 5 será 0,618 ou 1,618 dessa medida.

O tempo, por sua vez, é a variável por onde o padrão e a razão se desenvolvem. Apesar de não afetar de forma tão direta na teoria das ondas de Elliott, existem alguns padrões que são extensos e precisam de tempo para se desenvolverem. Segundo Belmont (2010), Elliott atribui menor valor a essa característica.

Para poder realizar inferências de tendências, é preciso que o estudante tenha noção dos variados tipos de padrões de ondas além das relações entre as razões. O estudante deve estar atento que as ideias-chave para a utilização da teoria das ondas de Elliott são: (i) identificar os possíveis padrões que podem estar se desenvolvendo, (ii) utilizar as constantes de Fibonacci para projetar as ondas e (iii) ter a noção de quanto tempo essas projeções podem levar para se concretizarem.

Por outro lado, é importante ressaltar que, mesmo sendo muito utilizada como tal, as ondas de Elliott não são primariamente uma ferramenta de previsão de mercado. Elliott as apresenta como uma descrição detalhada de como o mercado se posiciona a partir de comportamentos contínuos e, conseqüentemente, sobre o provável caminho que ele irá tomar. Outro aspecto que devemos pontuar é que o princípio das ondas de Elliott foi desenvolvido de forma empírica. Elliott descreveu o princípio das ondas através de observações feitas em gráficos do mercado financeiro, reconhecendo padrões e os relacionando entre si, além de encontrar paralelos entre as amplitudes das ondas e as razões de Fibonacci, o que dá um caráter não determinístico nas inferências de projeções e retrações em tendências de preços.

Diante disso, o princípio das ondas de Elliott vem sendo aplicado em mercado de ações como em mercado de mercadorias (Marañon; Kumral, 2018). Sendo assim, as plataformas de negociações de ativos trazem ferramentas de análise técnica baseados neste princípio, que

muitos analistas de mercado utilizam para determinar, em tese, o melhor momento para se posicionar em determinados ativos.

A um primeiro olhar, após o estudo do princípio das ondas, parece simples a sua aplicação. Porém, quando passamos para a prática, é possível que encontremos dificuldade na análise.

Existem ativos que possuem os padrões descritos por Elliott bem evidentes dentre os seus ciclos (Frost; Prechter, 2005). Contudo, ao fazer análises de alguns ativos, encontrar em qual ciclo ou em qual padrão as ondas estão se apresentando pode ser um desafio. Isso talvez possa ser explicado pela falta de uma restrição de análise da teoria de Elliott ou talvez pela volatilidade do ativo. No entanto, não há nada no princípio das ondas que indique uma forma simples de identificar um ciclo que um determinado ativo se encaixa, muito pelo contrário. Elliott (Frost; Prechter, 2005) descreve uma quantidade tão grande de padrões e variações de acordo com cenário geral do ativo analisado, que podemos levar um tempo considerável para identificar o padrão exato apresentado.

Uma estratégia para poder otimizar o tempo de análise e ao mesmo tempo manter a probabilidade de lucro com a compra é colocar uma restrição na análise. Além de descrever os padrões e suas relações com as constantes de Fibonacci, Elliott também fez um levantamento da porcentagem de vezes em que alguns padrões aparecem (Frost; Prechter, 2005). Pode-se tomar os padrões mais recorrentes como os padrões a serem considerados e colocar um “*stop*” (compra ou venda automática de um ativo) a partir de determinado momento, seja pelo valor dos ativos ou pela quantidade de tempo como “salvaguardas” para evitar possíveis grandes prejuízos. É razoável fazer essa consideração se considerarmos que a quantidade de ocorrência do padrão principal é muito maior que a dos outros padrões. Portanto, em hipótese, seria possível obter lucros mais frequentes que perdas, que ainda seriam minimizados pelas restrições de “*stop*”.

3 Proposta Metodológica

Esta proposta configura-se como uma intervenção didática fundamentada em uma análise teórica previamente desenvolvida, com conteúdos de matemática elementar aplicados ao ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio (Zabala, 1998). Este trabalho baseou-se na alfabetização científica, proposta pela LDB e reiterada pelo PCN (Brasil, 2000), pois acreditamos que essa alfabetização pode ser aplicada a diversas áreas do ensino.

A oportunidade do estudante vivenciar o processo de medida de grandezas e, ao mesmo tempo,

observar na tela de um computador os dados coletados melhora a compreensão das ciências, bem como dos fenômenos que o cercam no cotidiano (Veit; Haag; Araujo, 2005). Como uma proposta de aplicação para aprendizado em sala de aula, sugere-se que o professor se organize em três etapas:

a) **Introdução teórica em sala de aula:** propõe-se apresentar aos alunos os conceitos fundamentais da sequência de Fibonacci e das ondas de Elliott, por meio de vídeos, animações, exemplos gráficos e discussão orientada. O objetivo é promover a construção conceitual com base em situações reais e visualmente significativas, estimulando o pensamento investigativo e o raciocínio matemático.

b) **Oficinas práticas com a plataforma *TradingView*:** nesta fase, os estudantes poderão explorar a plataforma de análise gráfica *Tradingview* (2021), aplicando os conceitos estudados à simulação de investimentos em ativos reais da B3, neste trabalho são analisados os ativos CPLE6 (Companhia Paranaense de Energia – Copel), WEGE3 (WEG S.A.) e IVVB11 (iShares S&P 500 Fundo de Investimento em Cotas de Fundo de Índice). Os gráficos utilizados são do tipo *candlestick* no tempo diário, e os alunos podem ser orientados a identificar padrões gráficos com base nas ondas de Elliott e a utilizar os níveis de retração e projeção da sequência de Fibonacci. Essa abordagem prática estimula o desenvolvimento da autonomia e da tomada de decisão com base em dados.

c) **Discussão e análise coletiva:** ao final das oficinas, podem ser promovidas discussões em grupo sobre os padrões observados, suas implicações e a relação entre os conceitos matemáticos e os movimentos do mercado. Espera-se, com isso, favorecer o pensamento crítico, a análise argumentativa e a reflexão sobre a aplicabilidade dos conteúdos escolares, como sugere Zabala (1998), ao enfatizar a importância da interação e da construção coletiva do conhecimento.

A fundamentação teórica da proposta baseia-se em autores que abordam tanto o campo financeiro quanto a educação matemática. Utilizou-se o trabalho de conclusão de curso de Silva (2020), o artigo de Brown (2012), o livro de Frost e Prechter (2005), e a dissertação de Belmont (2010) para embasar a análise técnica dos ativos e a aplicação das ferramentas de Fibonacci. Do ponto de vista educacional, os aportes de Polya (1978) e Zabala (1998) ofereceram os princípios metodológicos para a elaboração de uma proposta que prioriza a resolução de problemas, a aprendizagem significativa e a contextualização dos conteúdos.

4 Resultados

4.1 O Ativo CPLE6

Através da plataforma *Tradingview* (2021), o estudante inicialmente realizou análises dos ativos. O primeiro ativo foi o CPLE6, referente à companhia de energia Copel. Sua análise foi feita a partir do dia 03 de julho de 2023 (Figura 4). Nesse dia, o ativo aparentava estar em fase de correção. O estudante, ao fazer a contagem das ondas de maior ciclo, de acordo com as principais regras, observou que a correção aparentava ser a da onda 4. Tendo em vista esse cenário, a correção poderia continuar se estendendo, ou poderia ser o início da onda 5. Em outro caso, a contagem poderia estar errada e na verdade a correção é uma sub onda de uma onda 3 estendida.

Figura 4 – Retração máxima da onda 4 no ativo CPLE6 até o dia 03 de julho 2023.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

O primeiro caso seria onde a onda 4 se estenderia (em tempo e tamanho) em uma correção maior. Para projetar a onda 4, o estudante considerou a onda 3 como base. De acordo com o embasamento teórico, a onda 4 retrai 0,24; 0,38 ou 0,50 da onda 3 em 75% dos casos. Até esse momento, a onda 4 já havia retraído aproximadamente 0,38 da onda 3, como pode ser visto na Figura 4 dentro da faixa amarela que mostra a retração da onda 4 entre 0,236 e 0,382. Isso significa que uma retração mais estendida poderia chegar a no máximo 0,5 da onda 3.

Levando em consideração o tipo de padrão corretivo da onda 4, o mais comum de se aparecer nessa onda é o padrão de correção do tipo triângulo. Fazendo a contagem das sub ondas na onda 4, o estudante percebeu que esse tipo padrão corretivo pode estar se desenvolvendo; entretanto, ele não estaria completo ainda.

O segundo caso seria onde a correção da onda 4 já terminou e o ativo estaria no começo da onda 5. Para projetar a onda 5, o estudante teve que verificar a relação da onda 3 com a onda 1. Nesse caso, a onda 3 está entre 1,0 e 1,618 do tamanho da onda 1, portanto, pelo embasamento teórico, a onda 5 será estendida. O tamanho da onda 5 será 0,618 ou 1,618 da medida do início da onda 1 e final da onda 3.

O terceiro e último cenário é onde a correção atual é uma sub onda de uma onda 3 estendida. Neste caso, segundo o embasamento teórico, a onda 3 na maioria das vezes tem aproximadamente 1,618; 2,618 ou 4,236 do tamanho da onda 1. Até o momento, a onda 3 está acima de 1,0 e abaixo de 1,618. Portanto, se esse for o caso, deve-se dar tempo para que a onda 3 se desenvolva.

Ao observar o histórico do ativo, foi abordado com o estudante que as correções que ocorreram foram correções rápidas que não se estenderam muito em tempo, o que levou a compreender que o primeiro caso, que é uma onda 4 estendida, parece ser o menos provável. Isso se reforça ainda mais quando se leva em conta o fato de que a onda 4 já havia retraído aproximadamente 0,38 da onda 3. Portanto, é plausível acreditar mais em uma subida do ativo (que são os segundo e terceiro casos), ao invés de uma descida.

Na sequência, foi abordada com o estudante a Figura 5, na qual é possível observar o gráfico do ativo após alguns dias do início da análise. Ele observou que o ativo apresenta preço acima do nível correspondente ao final da onda 3, previamente identificado. Nesse caso, a depender de como se desenvolver, o padrão pode ser tanto de uma onda 3 estendida como o início de uma onda 5. Por outro lado, foi importante salientar que há alguns padrões de correção lateralizados que possuem sub ondas que passam um pouco do patamar da onda motriz anterior.

Figura 5 – Gráfico da CPLE6 no dia 3 de julho, a linha preta marca o dia do início da análise.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

4.2 O Ativo WEGE3

O segundo ativo foi o WEGE3, referente à empresa brasileira Weg, produtora de equipamentos elétricos. Sua análise foi feita a partir do dia 04 de julho de 2023 (Figura 6). Nesse dia, o ativo aparentava estar em fase de correção. Fazendo a contagem das ondas de maior ciclo de acordo com as principais regras, a correção aparentava ser de uma sub onda da onda 3, mais especificamente a correção da sub onda 2 e da onda 3 de maior ciclo. Sendo assim, o estudante notou que correção poderia continuar se estendendo ou poderia ser o fim da correção e o começo da sub onda 3 da onda 3 de maior ciclo. Outra possibilidade seria que essa correção ainda é uma extensão da onda 2 de maior ciclo.

Figura 6 – Gráfico da WEGE3 no início da análise.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

O primeiro caso seria onde a sub onda 2 se estenderia (em tempo e tamanho) em uma correção maior. Para projetar essa sub onda, foi sugerido ao estudante ter como base a sub onda 1. A partir de embasamentos teóricos, observa-se que em 73% dos casos, esse tipo de onda retrai 0,5 ou 0,62 da onda 1. Até aquele momento, a sub onda 2 já havia retraído pouco mais de 0,236 da sub onda 1, o que significa que uma extensão dessa correção poderia chegar até 0,62 da sub onda 1. Analisando o padrão da sub onda 2, observa-se que ele aparenta ser uma correção do tipo plano estendido, que está bem próximo do fim e que, pela estrutura do padrão, não iria além de 0,382 da sub onda 1. Outra possibilidade de padrão corretivo seria a combinação de um triângulo seguido de um “zigue-zague”. Nesse caso, essa combinação estaria no final do zigue-zague e não corrigiria além de 0,382. Para que essa sub onda retraia com constante de maior possibilidade, seguindo a literatura, o padrão corretivo deve apresentar uma combinação daqui para frente.

O segundo caso seria onde a sub onda 2 estaria no fim e começaria a sub onda 3. Nesse caso, foi proposto ao estudante a possibilidade de projetar a sub onda 3 a partir da sub onda 1. Seguindo a literatura, na maioria das vezes, a onda 3 apresenta 1,618, 2,618 ou 4,236 do

tamanho da onda 1. Uma das regras principais do padrão básico de Elliott, mais especificamente a regra 4, listada no referencial teórico, diz-nos que a onda 3 nunca é a menor das três ondas acionárias e muitas vezes a menor. Desse modo, podemos imaginar uma sub onda 3 com, ao menos, o mesmo tamanho da sub onda 1.

O terceiro caso é que essa correção lateralizada é na verdade uma continuação da correção da onda 2 de maior ciclo. Para verificar a retração da onda 2, foi instruído ao estudante utilizar como base a onda 1. O embasamento teórico nos diz que, em 73% dos casos, a onda 2 retrai 0,5 ou 0,62 da onda 1. Nessa análise, podemos considerar a onda 1 começando no início do mercado (dia 3 de janeiro de 2000), ou começando no início do período em que o padrão de Elliott fica mais claro com a escala de preço atual do mercado (seria por volta de maio de 2019). Na primeira análise, a onda 2 já chegou a retrair aproximadamente 0,62 da onda 1. Já na segunda análise, a onda já chegou a retrair aproximadamente 0,50 da onda 1.

Quando se observa o histórico do ativo, o estudante relatou que as correções de pequeno ciclo foram do tipo rápidas. No entanto, a própria onda 2 de grande ciclo, durante o momento da análise, está prolongada. Isso levou o estudante a crer que o primeiro caso (extensão da correção da sub onda 2) seria pouco provável. Sendo assim, uma subida significaria o segundo caso e uma descida cairia para o terceiro caso.

Na Figura 7, notou-se uma ligeira subida após o início da análise, porém ele volta a cair para quase o mesmo patamar. Foi abordado que é plausível acreditar que a subida que podia ser uma onda 3 de grande ciclo é na verdade uma composição de um padrão ainda mais estendido da onda 2 de grande ciclo.

Figura 7 – Gráfico da WEGE3 no dia 4 de julho, a linha preta marca o dia do início da análise.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

4.3 O Ativo IVVB11

O terceiro ativo foi a IVVB11 que se trata de um fundo de índices referente às maiores empresas de capital aberto dos Estados Unidos. Sua análise foi feita a partir do dia 07 de julho de 2023 (Figura 8). Nesse dia, observou-se que o ativo aparentava estar em fase de correção. Fazendo a contagem das ondas de maior ciclo de acordo com as principais regras, a correção aparentava ser de uma onda 2 de maior ciclo. Portanto, a correção pode continuar se estendendo, tanto de forma lateral, como nos últimos meses quanto de forma decrescente, a depender do tipo de padrão que irá compor a combinação de padrões corretivos. A outra possibilidade é o fim da correção e o início de uma onda 3 de grande ciclo.

O primeiro caso está considerando que a correção ainda não terminou e ela ainda vai se estender. Ao fazer a projeção da onda 2, foi sugerido tomar como base onda 1. De acordo com o embasamento teórico, em 73% das vezes, a onda 2 retrai 0,5 ou 0,62 da onda 1. No caso desse ativo, como as variações de preço são grandes desde o primeiro dia do ativo, o início da onda 1 é o “*candle*” do dia 29 de abril de 2014. Nesse momento, o estudante notou que a onda 2 havia retraído até 0,382 do comprimento da onda 1; uma extensão da correção poderia chegar a retrair até 0,62 da onda 1. Levando em conta o padrão corretivo da onda 2, discutiu-se com o estudante algumas possibilidades. Uma delas, por exemplo, é que a correção tem a forma de uma combinação de padrões corretivos, onde o primeiro padrão seria um zigue-zague seguido por

um triângulo e, para o caso de uma extensão, mais um terceiro e último padrão corretivo já se formando. Segundo Elliott, combinações possuem até três tipos de correção. Logo, esse seria o último padrão corretivo antes do início da onda 3.

Figura 8 – Gráfico de IVVB11 no início da análise.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

O segundo caso seria onde a onda 2 está no fim (ou até mesmo já acabou) e teremos o início de uma onda 3. Para projetar a onda 3, o estudante tomou como base a onda 1. Segundo a literatura, a onda 3 na maioria das vezes apresenta 1,618; 2,618 ou 4,236 do tamanho da onda 1. Além disso, levando em consideração a regra 4, das regras principais do padrão de Elliott, pode-se tomar como base que a onda 3 terá pelo menos o mesmo tamanho da onda 1.

Ao considerar o histórico do ativo, observa-se que a própria onda 1 apresenta uma grande extensão em relação ao tempo, com algumas correções das sub ondas lateralizadas. Mesmo que isso não se pareça um caso recorrente, é um ponto a se considerar. Após alguns dias, observa-se pela Figura 9 que o ativo IVVB11, apesar de apresentar uma ligeira subida no dia 15 de setembro de 2023, tem aparência do padrão ainda lateralizada, fazendo com que caíssemos no primeiro caso. Entretanto, a quantidade de *candles* apresentadas após a análise não parece ser suficiente para concluirmos de fato em que caso o ativo está.

Figura 9 – Gráfico da IVVB11 no dia 7 de julho, a linha preta marca o dia do início da análise.



Fonte: elaboração própria com o Tradingview (2021).

5 Considerações finais

Este trabalho apresentou uma proposta de intervenção didática voltada ao ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio, utilizando como recurso pedagógico a análise técnica do mercado financeiro, especialmente por meio da Teoria das Ondas de Elliott e da sequência de Fibonacci. A proposta busca promover uma aprendizagem significativa e contextualizada, integrando conceitos matemáticos a situações reais de tomada de decisão no mercado de capitais.

A técnica das ondas de Elliott, aliada às projeções baseadas nas proporções de Fibonacci, permite descrever padrões recorrentes no comportamento dos preços dos ativos e projetar possíveis movimentações futuras. Na perspectiva educacional, essa ferramenta se mostra rica em possibilidades para o desenvolvimento de habilidades matemáticas como a leitura e a interpretação de gráficos, o raciocínio lógico, o estudo de proporções e a análise de

variações.

A análise realizada com três ativos de setores distintos da B3 (CPLE6, WEGE3 e IVVB11) demonstrou o potencial dessa abordagem para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. A atividade prática de identificação de padrões gráficos, combinada com a construção de projeções e a comparação com dados reais, proporciona um ambiente fértil para aplicar os princípios da resolução de problemas conforme defendido por Polya (1978), bem como para promover a interdisciplinaridade e a aprendizagem significativa proposta por Zabala (1998).

Conclui-se, portanto, que a inserção de ferramentas do mercado financeiro no ensino da matemática torna os conteúdos mais relevantes e aplicáveis ao cotidiano dos estudantes. A proposta aqui desenvolvida reforça o protagonismo da escola na formação de sujeitos críticos, autônomos e financeiramente conscientes, preparados para interpretar e agir de forma responsável em contextos que envolvem análise de dados e tomada de decisão.

Agradecimentos

A equipe agradece ao CNPq e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas de Iniciação Científica, pesquisador capixaba e demais suportes financeiros.

Referências

- ANBIMA. **Raio X do Investidor Brasileiro**. 2020. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/raio-x-do-investidor-2020.htm. Acesso em: 17 nov. 2021.
- BELMONT, D. F. S. **Teoria das ondas de Elliott: uma aplicação ao mercado de ações da bm&fbovespa, Paraíba**. 2010. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5048>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- BROWN, C. **Mastering Elliott Wave Principle: Elementary Concepts, Wave Patterns, and Practice Exercises**, 1. ed. New Jersey: Bloomberg Press, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118531655>
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- COSME, P. L. C.; ALVES, A. L.; BENTO, S. S. Princípio das ondas de Elliott aplicado na descrição de padrões de ativos listados na B3. In: ENCONTRO REGIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL - ERMAC, 2022, São Mateus. **Anais ERMAC**. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1jqoFF2rNbLi-uSBY1Fmy335G6ATHL0Jg/view>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FROST, A. J.; PRECHTER, R. R. **Elliott wave principle: key to market behavior**. 10. ed. Gainesville: New classics library, 2005.

MARAÑÓN, M.; KUMRAL, M. Exploring the Elliott Wave Principle to interpret metal commodity price cycles. **Resources Policy**, [s. l.], v. 59, p. 125-138, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.06.010>.

PODER360. Número de investidores na B3 cresce 92% em 2020; mulheres sobem 118%. **Economia**. 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/numero-deinvestidores-na-b3-cresce-92-em-2020-mulheres-sobem-118/>. Acesso em: 08 jun. 2021.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

SILVA, F. G. **Método de diferenças finitas aplicado ao modelo de Black-Scholes para precificação do prêmio de opções europeias**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática Industrial) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2020.

TRADINGVIEW. Plataforma de gráficos financeiro e análise técnica. 2021. Disponível em: <https://www.tradingview.com>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VEIT, E. A., HAAG, R., ARAUJO, I. S. Porque e como introduzir a aquisição automática de dados no laboratório didático de Física? **Física na Escola**, v.6, n. 1, p. 69–74. 2005.

ZABALA, A. **A Prática Educativa Como Ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Artigo recebido em: 28/05/25 | Artigo aprovado em: 10/09/25 | Artigo publicado em: 10/09/25