

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

**Análise Técnica e Família GARCH para
Séries Temporais Financeiras.**

Rafael Augusto Cerri

Trabalho de Conclusão de Curso

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

Análise Técnica e Família GARCH para
Séries Temporais Financeiras.

Rafael Augusto Cerri

Orientadora: Profa. Dra. Maria Sílvia de Assim Moura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Estatística.

São Carlos
Setembro de 2024

FEDERAL UNIVERSITY OF SÃO CARLOS
EXACT AND TECHNOLOGY SCIENCES CENTER
DEPARTMENT OF STATISTICS

Technical Analysis and GARCH Family
for Financial Time Series.

Rafael Augusto Cerri

Advisor: Profa. Dra. Maria Sílvia de Assim Moura

Bachelors dissertation submitted to the Department of Statistics, Federal University of São Carlos - DEs-UFSCar, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Statistics.

São Carlos
September 2024

Rafael Augusto Cerri

Análise Técnica e Família GARCH para
Séries Temporais Financeiras.

Este exemplar corresponde à redação final do trabalho de conclusão de curso devidamente corrigido e defendido por Rafael Augusto Cerri e aprovado pela banca examinadora.

Aprovado em 29 de Agosto de 2024.

- Profa. Dra. Maria Sílvia de Assim Moura
- Prof. Dr. Márcio Luis Lanfredi Viola
- Prof. Dr. Gustavo Henrique de Araujo Pereira

Aos meus pais, avós, amigos e todos que fizeram parte do meu ciclo até agora

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de expressar minha eterna gratidão a Deus e aos meus pais, que sempre me apoiaram em cada passo e em cada escolha da minha vida. Seu amor e incentivo foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos meus avós, agradeço pelos ensinamentos e pelo exemplo de vida que sempre foram. Vocês sempre foram minha fonte de inspiração.

Um agradecimento especial à minha tia Simone, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo conselhos e apoio nos momentos mais desafiadores. Sua presença foi um verdadeiro alicerce em minha vida.

Minha namorada Laura, obrigado por ser meu porto seguro. Sua compreensão e apoio foram essenciais para que eu conseguisse realizar este trabalho. Você fez meu percurso mais leve e significativo.

Agradeço imensamente à Profa. Dra. Maria Silvia por todos os ensinamentos e pelo apoio ao longo da realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. A minha experiência foi muito rica, pude aprender muito e isso não teria sido possível sem a sua orientação.

Agradeço também aos meus amigos, que tornaram essa jornada ainda mais especial. As risadas, os desafios compartilhados e os momentos de descontração foram fundamentais para meu crescimento pessoal.

Por fim, não posso deixar de mencionar a República Gato Mia. A convivência e as experiências que tive lá foram marcantes, levarei para a vida.

A todos vocês, meu sincero obrigado!

“Esse é um pedaço do meu sonho, irmão

E ele é do tamanho do mundo”

(ConeCrewDiretoria)

Resumo

O mercado de ações é um ambiente no qual pessoas compram e vendem ações e ativos financeiros, tornando-se acionárias de empresas com o objetivo de obter lucros por meio de dividendos e valorização das ações. Hoje, viver de renda por meio do mercado de ações é requisitado por muitos, pois proporciona renda passiva, diversificação da carteira e os investimentos são acessíveis.

A Bolsa de Valores não apenas beneficia investidores, mas também empresas, permitindo que elas financiem seus investimentos ao vender partes de seu capital. Além de ser essencial para o crescimento econômico, sendo considerada o coração da economia. Nesse contexto, este trabalho usa duas técnicas de análise de ações: a análise técnica, realizada por meio de gráficos, e a análise via família *GARCH*, usando o software *R*. O objetivo é prever se é vantajoso comprar, vender ou manter uma ação em uma série temporal financeira específica, com base em indicadores como valor de abertura e fechamento da ação.

Essa análise tem potencial para orientar tanto investidores quanto empresas em suas decisões futuras, contribuindo para quem está ingressando ou já está envolvido no mundo das ações.

Concluimos que nenhuma dessas formas de análise é melhor que a outra, e sim que elas se complementam. A análise técnica é ideal para identificar oportunidades de lucro em curto prazo, enquanto o modelo *GARCH* ajuda a entender o risco e a volatilidade envolvidos. O ideal é combinar as duas para tomar decisões mais acertivas e equilibradas.

Palavras-chave: *ações, análise técnica, bolsa de valores, família GARCH, previsão* .

Abstract

The stock market is an environment where people buy and sell stocks and financial assets, becoming shareholders of companies with the aim of making profits through dividends and stock appreciation. Today, living off income from the stock market is sought after by many, as it provides passive income, portfolio diversification, and accessible investments.

The Stock Exchange not only benefits investors but also companies, allowing them to finance their investments by selling parts of their capital. Moreover, it is essential for economic growth, being considered the heart of the economy. In this context, this work employs two techniques for stock analysis: technical analysis, carried out through graphs, and analysis using the *GARCH* family, with the R software. The goal is to predict whether it is advantageous to buy, sell, or hold a stock in a specific financial time series based on indicators such as the stock's opening and closing values.

This analysis has the potential to guide both investors and companies in their future decisions, contributing to those entering or already involved in the stock market.

We conclude that neither of these forms of analysis is better than the other; rather, they complement each other. Technical analysis is ideal for identifying short-term profit opportunities, while the *GARCH* model helps understand the risk and volatility involved. The ideal approach is to combine both to make more accurate and balanced decisions.

Keywords: *stocks, technical analysis, stock exchange, GARCH family, forecasting.*

Lista de Figuras

3.1	Exemplo de gráfico de linha utilizando a ação PETR4 (Fonte: YahooFinance (2023))	29
3.2	Esquema ilustrativo de barra (Fonte: Elaborado pelo autor)	29
3.3	Exemplo de gráfico de barras utilizando a ação PETR4 (Fonte: YahooFinance (2023))	30
3.4	Exemplo de <i>candle</i> usado no gráfico de <i>candlestick</i> (Fonte: Toro investimentos (2023))	30
3.5	Exemplo de gráfico de <i>candlestick</i> utilizando a ação PETR4 (Fonte: YahooFinance (2023))	31
3.6	Exemplo de tendências (Fonte: Elaborado pelo autor).	32
3.7	Exemplo de linha de suporte (Fonte: Toro investimentos (acessado em 2023)).	33
3.8	Exemplo de linha de resistência (Fonte: Toro investimentos (acessado em 2023)).	34
3.9	Ilustração do padrão Estrela da Noite (Fonte: Elaborado pelo autor). . . .	35
3.10	Ilustração do padrão Engolfo de Baixa (Fonte: Elaborado pelo autor). . . .	36
3.11	Ilustração do padrão Bebê Abandonado de Baixa (Fonte: Elaborado pelo autor).	37
3.12	Ilustração do padrão Mulher Grávida (Fonte: Elaborado pelo autor). . . .	38
3.13	Ilustração do padrão Estrela da Manhã (Fonte: Elaborado pelo autor). . .	39
3.14	Ilustração do padrão Engolfo de Alta (Fonte: Elaborado pelo autor).	40
3.15	Ilustração do padrão Martelo (Fonte: Elaborado pelo autor).	41
3.16	Ilustração do padrão Bebê Abandonado de Alta (Fonte: Elaborado pelo autor).	42
3.17	Ilustração do padrão OCO (Fonte: Elaborado pelo autor).	43
3.18	Ilustração do padrão Bandeira (Fonte: Elaborado pelo autor).	44
3.19	Ilustração do padrão Flâmula (Fonte: Elaborado pelo autor).	45

5.1	Gráfico de linha do valor de fechamento da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: extraído de YahooFinance (acessado em 2024).	56
5.2	Gráfico de <i>candlestick</i> da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	56
5.3	Gráfico mostrando a tendência da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	57
5.4	Gráfico das linhas de suporte e resistência da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	57
5.5	Gráfico do padrão flâmula formado na ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	58
5.6	Gráfico do padrão Estrela da Manhã formado na ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	59
5.7	Gráfico de <i>candlestick</i> da ação da Ambev no início de 2019 (ABEV3.SA). Fonte: YahooFinance (acessado em 2024).	59
5.8	Série do valor de fechamento da ação da Ambev (ABEV3.SA). (Fonte: Elaborado pelo autor, usando o R Core Team (2023).)	60
5.9	Série de log-retornos da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: Elaborado pelo autor, usando o R Core Team (2023).	61
5.10	ACF e PACF dos log-retornos da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: Elaborado pelo autor, usando o R Core Team (2023).	61
5.11	ACF e PACF dos log-retornos ao quadrado da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: Elaborado pelo autor, usando o R Core Team (2023).	62
5.12	Previsão com intervalos de confiança da ação da Ambev (ABEV3.SA). Fonte: Elaborado pelo autor, usando o R Core Team (2023).	63

Sumário

1	Introdução	21
2	Mercado financeiro e ações	23
2.1	Mercado de capitais	23
2.2	Ações	24
2.2.1	Bolsa de Valores	24
2.2.2	O que são ações?	25
3	Análise Técnica	27
3.1	Indicadores	28
3.2	Gráficos Utilizados	28
3.3	Tendência, Suporte e Resistência	32
3.3.1	Tendência	32
3.3.2	Suporte e Resistência	33
3.4	Padrões Gráficos do <i>Candlestick</i>	34
3.4.1	Padrões de Reversão	34
3.4.2	Padrões de Continuação	44
4	Modelos <i>GARCH</i>	47
4.1	Tipos de Dados, Retornos e Volatilidade	47
4.1.1	Tipos de Dados	47
4.1.2	Retornos	48
4.1.3	Volatilidade	50
4.2	Modelo <i>ARCH</i>	50
4.2.1	Estimação dos Parâmetros	52
4.2.2	Previsão	53
4.3	Modelo <i>GARCH</i>	53

4.3.1	Estimação dos Parâmetros	54
4.3.2	Previsão	54
5	Análise da ação da Ambev	55
5.1	Análise Técnica	55
5.1.1	Descrição da Série e Gráficos Utilizados	55
5.1.2	Tendência, Suporte e Resistência	56
5.1.3	Padrões Gráficos Observados	58
5.2	Análise usando modelos <i>GARCH</i>	60
5.2.1	Descrição da Série	60
5.2.2	Modelo Ajustado	62
5.2.3	Previsão	63
5.3	Conclusão	65
6	Considerações Finais	67
	Referências Bibliográficas	69
A	Código usado para análise da ação da Ambev (GARCH)	73

Capítulo 1

Introdução

A Bolsa de Valores é um mercado no qual as pessoas compram e vendem ações e ativos financeiros. Ao comprar ações, um indivíduo se torna acionário de uma empresa, buscando lucro através de dividendos e valorização das ações. O objetivo é recuperar o investimento inicial e obter lucro ([Iprevi, acessado em 2023](#)).

A primeira Bolsa de Valores surgiu um pouco antes, na Bélgica, em 1487, onde homens de negócios se reuniam na casa da família *Van der Burse* para comprar partes de empresas, esperando seu crescimento e valorização para obter lucros como acionistas. Esse conceito evoluiu ao longo do tempo, formando a base das Bolsas de Valores modernas.

O sonho de muitos, hoje, é viver de renda e o mundo das ações é uma das principais possibilidades para tornar isso realidade. Já que é uma boa fonte de renda passiva ¹, gera bons retornos, diversifica a carteira e tem alternativas para investimentos com pouco capital ([XPeducação, acessado em 2023](#)).

Além de ser uma fonte de renda para o investidor, a Bolsa de Valores, segundo o [Capitalnow \(acessado em 2023\)](#), é essencial para as empresas, pois ao venderem parte de seu capital, financiam os investimentos sem precisar de empréstimos. Portanto, é por meio da Bolsa de Valores que as empresas atraem investidores e conquistam o crescimento. Podemos chamar a Bolsa de coração da economia.

Dados os fatos citados e sabendo que existem várias técnicas para análise das ações, com intuito de promover lucro para os investidores, neste trabalho foi feita uma análise usando os dois métodos diferentes de análises de comportamento de ações, a análise técnica e a análise por meio da família *GARCH*. O objetivo dessas análises é identificar se é

¹É o rendimento financeiro que você tem sem precisar dedicar tempo ou esforço contínuo, [XP \(acessado em 2024\)](#).

interessante vender, comprar ou manter a ação, para obtenção de maior lucro, em uma série temporal financeira específica.

Enfim, com indicadores de interesse das ações como valor de abertura, de fechamento da ação, entre outros, foi feita a análise técnica através de gráficos e a análise pela família *GARCH* usando o software *RStudio* ([R Core Team, 2023](#)). Em seguida, foi conduzida a comparação entre a previsão de cada método para entender qual seria melhor usar para a série analisada.

Sabendo o cenário atual, essa análise pode ajudar tanto o investidor, como a empresa em seus próximos passos, contribuindo, assim, para quem quer entrar ou para quem já participa do mundo das ações.

Esse trabalho está assim estruturado: o Capítulo 2 conta com uma contextualização sobre o mercado financeiro e o que são ações; no Capítulo 3 apresentamos as técnicas utilizadas para a realização da análise técnica; no Capítulo 4 está exposto os modelos da família *GARCH*; no Capítulo 5, foi feita a parte prática, analisando a ação da Ambev das duas maneiras diferentes expostas neste trabalho e, no Capítulo 6, estão as considerações finais deste trabalho.

Capítulo 2

Mercado financeiro e ações

O mercado financeiro, segundo [Assaf-Neto \(2014\)](#), é o espaço da economia em que ocorrem transações envolvendo moedas, títulos e participações de capital. Ele é composto por diversas instituições regulatórias, especiais e de intermediação. Pode-se dividir o mercado financeiro em diferentes segmentos, como o mercado de investimentos (com ativos de curto prazo e alta liquidez) e o mercado de capitais (envolvendo ativos de longo prazo, como títulos, ou de prazo intermediário, como as ações). Além disso, inclui o mercado cambial (moedas estrangeiras) e o mercado de crédito (empréstimos e financiamentos).

Esses segmentos desempenham papéis cruciais na economia, facilitando a alocação eficiente de recursos e permitindo que empresas obtenham capital para investimentos.

2.1 Mercado de capitais

Neste trabalho o foco é no âmbito das ações, então, a seguir, vamos entender melhor sobre o mercado de capitais, ao qual elas pertencem.

Segundo, [Assaf-Neto \(2014\)](#), *“O mercado de capitais assume papel dos mais relevantes no processo de desenvolvimento econômico. É o grande municiador de recursos permanentes para a economia, em virtude da ligação que efetua entre os que têm capacidade de poupança, ou seja, os investidores, e aqueles carentes de recursos de longo prazo, ou seja, que apresentam déficit de investimento”*.

O mercado de capitais faz parte do sistema financeiro e envolve diversas instituições e agentes econômicos, como governo, Bolsa de Valores, Comissão de Valores Mobiliários (CVM), bancos, empresas e indivíduos (pessoas físicas).

A principal atividade nesse mercado é a negociação (compra e venda) de ativos entre

os agentes econômicos, possibilitando que empresas públicas e privadas captem recursos por meio da emissão de ações e debêntures para financiar seus projetos.

Os investidores, ao “emprestarem” seu dinheiro para empresas, por um período determinado, recebem uma remuneração extra, como juros e dividendos, como incentivo ao financiamento das atividades. No mercado de capitais, os investidores podem escolher entre ativos de renda fixa, que oferecem segurança e retorno previsível, como Títulos do Tesouro Direto, CDB, LCI e LCA, e ativos de renda variável, como ações de empresas e fundos imobiliários, que são mais voláteis e imprevisíveis em termos de retorno ([Investidor, Estadão \(acessado em 2023\)](#)).

2.2 Ações

2.2.1 Bolsa de Valores

A ideia de reunir empresas e investidores em um mercado de ações, segundo a [XPe-ducção \(acessado em 2023\)](#), teve origem na Bélgica em 1487, onde homens de negócios se reuniam na casa de *Van der Burse* para comprar partes de empresas, esperando seu crescimento e valorização para obter lucros como acionistas. Esse conceito evoluiu ao longo do tempo, formando a base das Bolsas de Valores modernas.

O sonho de muitos hoje é viver de renda, e o mundo das ações é uma das principais possibilidades para tornar isso realidade nos últimos tempos. Já que é uma boa fonte de renda passiva, gera bons retornos, diversifica a carteira e tem alternativas para investimentos com pouco capital.

2.2.2 O que são ações?

Conforme [Dornelas \(2019\)](#), “Ação é a menor parcela do capital social das companhias ou sociedades anônimas. Traduzindo para você, uma ação é como se fosse um “papel” que representa uma parte de uma empresa. Quem possui esse “papel” passa a ser dono dessa fração da empresa”.

Segundo [Assaf-Neto \(2014\)](#), as ações podem ser emitidas de duas maneiras diferentes, com valor nominal ou sem valor nominal, dependendo do estatuto da empresa. Se tiverem valor nominal, todas as ações terão o mesmo valor. Caso contrário, o preço de transferência é definido pelos fundadores ou pela assembleia de acionistas.

Atualmente, a maioria das ações é emitida de forma escritural, que não exige certificados físicos e é registrada eletronicamente por instituições financeiras.

Existem três modos que as ações podem ser classificadas: ordinárias, preferenciais e de fruição ou gozo.

As ações ordinárias concedem direito de voto aos acionistas, permitindo que influenciem nas decisões da empresa, incluindo a eleição do diretório e outras questões importantes. A distribuição de dividendos para acionistas ordinários segue a lei ou o estatuto da empresa, podendo ser maior que o mínimo legal.

Já as ações preferenciais oferecem várias vantagens, como receber dividendos antes das ações ordinárias (sujeito ao saldo disponível), podem ter um dividendo mínimo obrigatório, têm prioridade no reembolso de capital em caso de liquidação e, além disso, todas essas vantagens podem se acumular. No entanto, as ações preferenciais não têm direito a voto, a menos que a empresa deixe de pagar dividendos mínimos por três anos consecutivos. Nesse caso, adquirimos temporariamente o direito de voto, o que pode afetar o controle acionário da empresa. As ações preferenciais podem ser divididas em classes, como A, B, C, em que cada uma possui direitos específicos definidos no estatuto social da empresa.

Por fim, temos as ações de fruição ou gozo, que são quando a empresa opta por distribuir aos acionistas quantidades de ações que representem o que eles receberiam em caso de dissolução da empresa. Elas também podem ter direito a uma parte dos lucros gerados pela empresa e são, geralmente, negociadas em bolsas de valores, com interesse principalmente dos fundadores da empresa.

Quando um indivíduo compra uma ação, as vantagens esperadas podem ser expostas em quatro itens:

- **Dividendos:** é uma fração dos resultados da empresa, distribuída em dinheiro e todos os acionistas tem direito ao dividendo obrigatório previsto por lei;
- **Bonificação:** é a emissão de novas ações gratuitas aos acionistas com base na proporção de suas participações de capital, geralmente após um aumento de capital por meio da incorporação de reservas. As empresas também podem pagar dividendos adicionais em dinheiro aos acionistas como forma de recompensa;
- **Valorização:** as ações podem passar por um processo de valorização, que podem gerar um ganho para os acionistas, este ganho depende do valor que foi adquirida a ação, da quantidade de ações emitidas, da condição do mercado e do desempenho da empresa;
- **Direito de subscrição:** os acionistas têm o direito de ser consultados em aumentos de capital, e esse direito pode ser uma forma de recompensa. Isso acontece quando o preço de mercado de uma ação está acima do preço de lançamento.

Capítulo 3

Análise Técnica

De acordo com Flávio Lemos e Celso Cardoso, “*Análise técnica é o estudo da ação do mercado, primariamente por meio de uso de gráficos, com o objetivo de prever as tendências futuras de preços*” (Lemos, 2010).

A análise técnica, segundo Investnews (acessado em 2023), também chamada de análise gráfica, foi popularizada por Charles Dow, jornalista fundador do *Wall Street Journal*, por volta de 1899, e é um dos principais métodos que podem auxiliar o investidor a tomar uma decisão quando falamos de ações.

Essa técnica, segundo Infomoney (acessado em 2023), é vista como um caminho mais curto, que não envolve modelos e nem um estudo aprofundado sobre o setor, pois é uma forma de prever os movimentos das ações usando gráficos, que são feitos com dados históricos das ações.

O foco dessa análise é aumentar as chances de lucro com uma operação (compra ou venda da ação) e evitar perdas, ao identificar tendências. Essas movimentações podem ser de forma *day trade* (compra ou venda da ação no mesmo dia) ou da forma que é o foco desse trabalho, a *swing trade* (compra e venda da ação em dias, semanas ou poucos meses).

3.1 Indicadores

São indicados, pela [Clear corretora](#) (acessado em 2023), alguns indicadores que são usados para a construção dos gráficos, são eles:

- **Abertura:** preço que foi fechado o primeiro negócio do período;
- **Fechamento:** preço que foi fechado o último negócio do período;
- **Máximo:** maior preço do período;
- **Mínimo:** menor preço do período;
- **Volume:** é a quantidade comprada ou vendida de uma ação em um período estipulado.

3.2 Gráficos Utilizados

Os gráficos de ações, segundo a [Toro investimentos](#) (2023), são indispensáveis para estudar o mercado com eficiência. E servem como se fossem janelas, onde podemos observar em tempo real o que se passa com compradores e vendedores da bolsa.

Esses gráficos são compostos por dois eixos: na horizontal (eixo x) fica o tempo analisado (dias, semanas, meses ou anos) e na vertical (eixo y) ficam os indicadores usados. Também no eixo horizontal, em basicamente todos os gráficos utilizados para a análise técnica, aparece o volume financeiro, que é a quantidade de ações negociadas em cada período observado. Comumente se utiliza a cor verde para representar o volume em períodos de alta e a cor vermelha para períodos de baixa.

Há vários tipos de gráficos utilizados na análise técnica para compreender o desenvolvimento de preços de ações, que são:

- **Gráfico de Linha:** O gráfico de linhas, Figura 3.1, é o mais simples e o mais fácil de utilizar para entender a relação entre compradores e vendedores e, geralmente, apresenta o preço de fechamento de uma ação.

Na Figura 3.1, o gráfico de linhas, mostra uma tendência de alta da ação, já que o preço de fechamento está aumentando em decorrer do tempo, pode-se observar também um pico no valor da ação por volta do dia 17 de outubro. Ainda no gráfico temos as barras de volume na parte inferior.

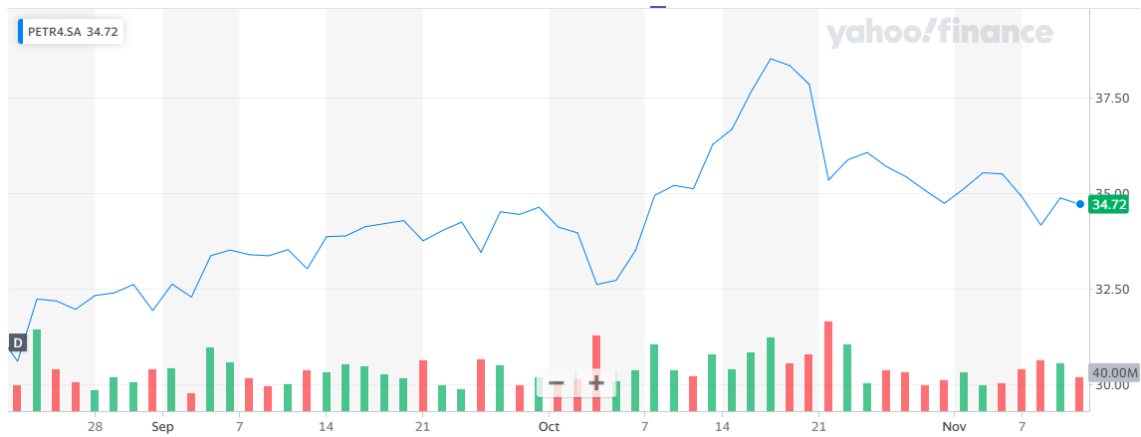


Figura 3.1: Exemplo de gráfico de linha utilizando a ação PETR4 (Fonte: [YahooFinance \(2023\)](#))

- **Gráfico de Barras:** Na Figura 3.2 apresentamos um esquema ilustrativo de barra, que contém o valor de abertura, fechamento, máximo e mínimo da ação naquele dia, sendo que, à direita, temos o valor de fechamento e, à esquerda, temos o valor de abertura.

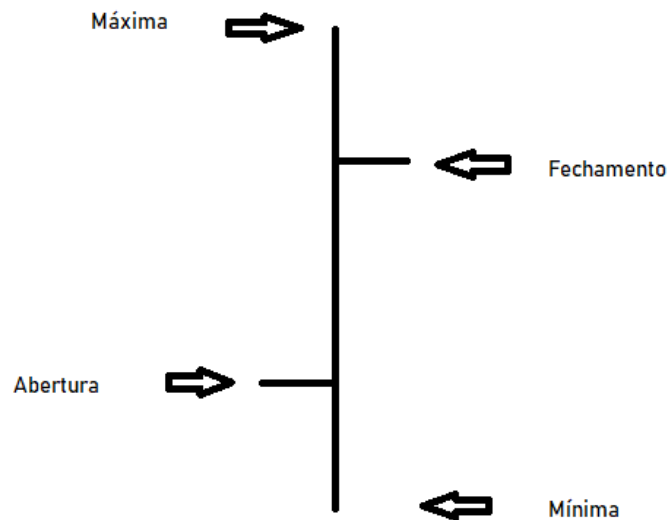


Figura 3.2: Esquema ilustrativo de barra (Fonte: Elaborado pelo autor)

O gráfico de barras, Figura 3.3, contém mais informações do que o gráfico de linhas, pois além de mostrar o preço de fechamento, também mostra o preço de abertura e os valores máximos e mínimos da ação durante o tempo observado. A Figura 3.3, mostra uma tendência de alta, porém, agora pode-se observar em cada período o comportamento da ação com mais detalhes.

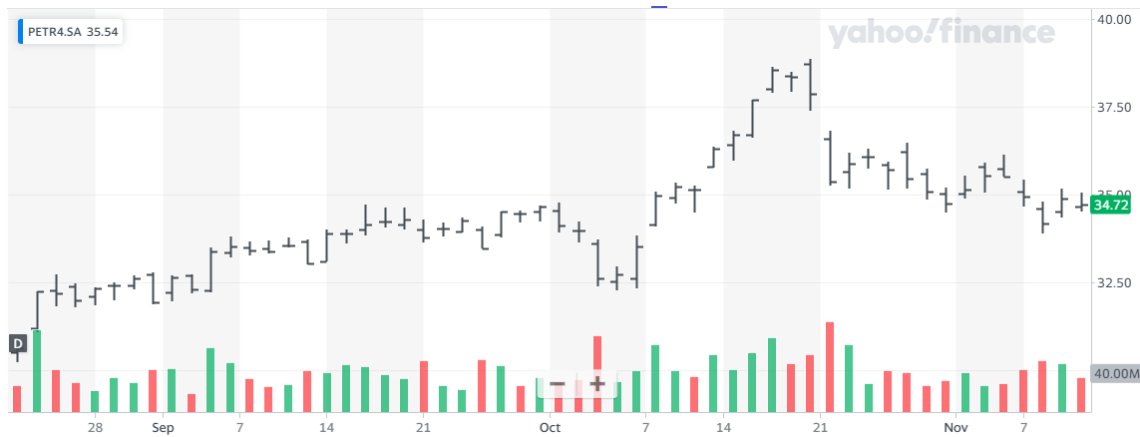


Figura 3.3: Exemplo de gráfico de barras utilizando a ação PETR4 (Fonte: [YahooFinance \(2023\)](#))

- **Gráfico de *Candlestick*:** Na Figura 3.4 temos exemplos de *candles*, os quais também são chamados de velas, que mostram o valor de abertura, fechamento, máximo e mínimo da ação naquele dia. Geralmente, as cores verde ou branco são utilizadas para identificar quando o preço de fechamento é maior do que o preço de abertura no período e as cores vermelha ou preta para quando o preço de fechamento é menor que o de abertura.

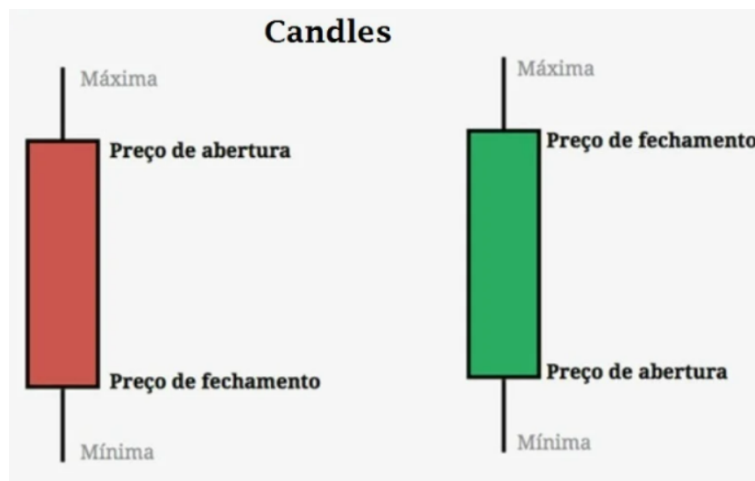


Figura 3.4: Exemplo de *candle* usado no gráfico de *candlestick* (Fonte: [Toro investimentos \(2023\)](#))

A análise técnica, nesse trabalho, foi baseada, basicamente, neste tipo de gráfico. Segundo [Lemos \(2010\)](#), esse gráfico surgiu no século *XVII*, usado pelos japoneses na bolsa de arroz de Osaka e Dojima, se tornando o gráfico mais antigo usado na análise técnica.

Além disso, segundo [Toro investimentos \(2023\)](#), o gráfico de *Candlestick*, visto na

Figura 3.5, é o mais popular entre os usados na análise técnica. Apesar de oferecer, basicamente, as mesmas informações que o gráfico de barras, o seu visual muda, tornando-o mais fácil de entender e analisar as movimentações de mercado.

Seu nome vem dos elementos que o compõem, os *candles*, que são retângulos mais alongados ou achatados dependendo do mercado.

Na Figura 3.5, continuamos observando a tendência de alta da ação, mas cada período pode ser melhor analisado visualmente a partir dos *candles*.



Figura 3.5: Exemplo de gráfico de *candlestick* utilizando a ação PETR4 (Fonte: [Yahoo-Finance \(2023\)](#))

3.3 Tendência, Suporte e Resistência

3.3.1 Tendência

A análise técnica, segundo [Lemos \(2010\)](#), é usada por investidores para identificar tendências de preço no mercado, cujo objetivo é encontrar o início de uma tendência - seja de alta, baixa ou lateral (sem uma direção clara). Em uma tendência de alta, os preços formam topos e fundos cada vez maiores, enquanto em uma tendência de baixa, esses topos e fundos são menores do que os anteriores. Já na zona de congestão (tendência lateral), os preços oscilam sem uma direção clara, permanecendo em uma faixa de preço lateral.

As tendências são divididas em três tipos: primária, secundária e terciária. A primária, de longo prazo (mais de um ano), define os movimentos principais. A secundária, de médio prazo (de três semanas a alguns meses), representa uma pausa na tendência primária. Já a terciária, de curto prazo (menos de três semanas), inclui movimentos intradiários. Essas classificações ajudam a entender os diferentes horizontes temporais das tendências no mercado financeiro.

Na [Figura 3.6](#), temos exemplos ilustrativos dos tipos de tendências.

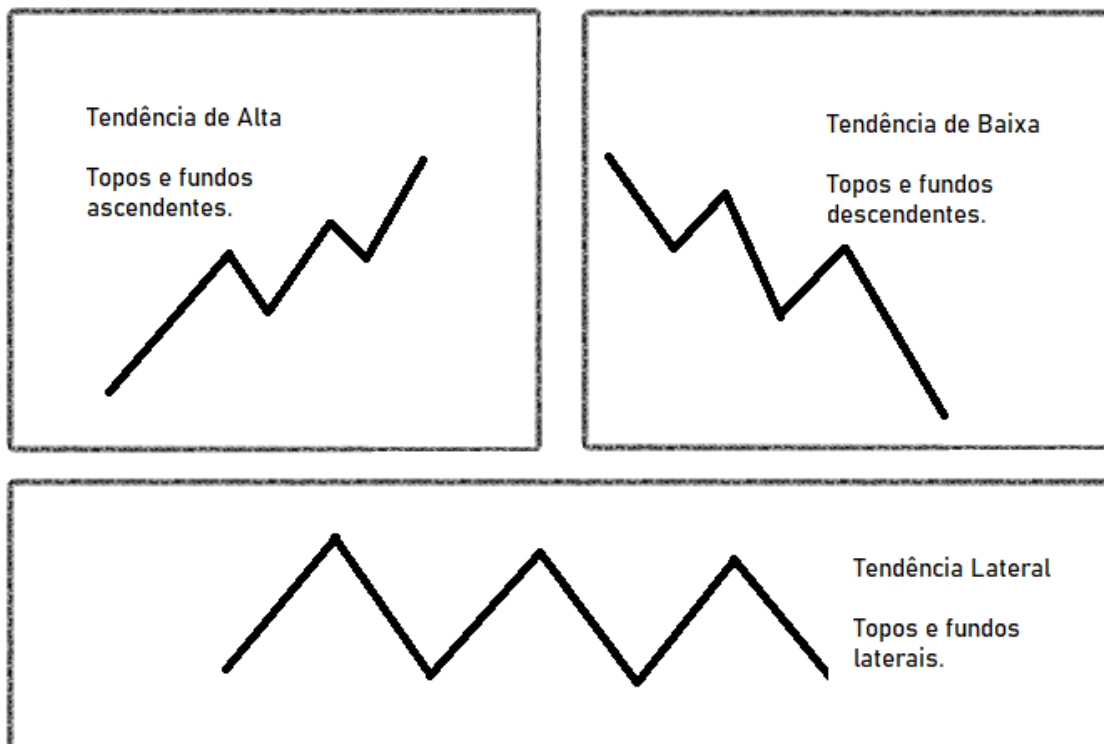


Figura 3.6: Exemplo de tendências (Fonte: Elaborado pelo autor).

3.3.2 Suporte e Resistência

Na análise gráfica, suporte e resistência são conceitos fundamentais discutidos pelos adeptos dessa abordagem. Ambos representam barreiras significativas que os ativos enfrentam ao tentar ultrapassar determinados níveis no mercado. Tais barreiras podem ser de alta (resistência) ou de baixa (suporte), e são pontos cruciais usados como referência por aqueles que utilizam a análise técnica em suas estratégias de investimento.

O suporte, por exemplo, atua como uma barreira de baixa para o ativo, servindo como um ponto de apoio para o valor da cotação. Em contraste, a resistência é o oposto, funcionando como uma barreira de alta para o ativo.

Os adeptos da análise técnica sustentam que os ativos têm dificuldade em cair abaixo dos níveis de suporte e em ultrapassar suas resistências, considerando esses pontos como áreas críticas que influenciam os movimentos de preço no mercado (Reis, T., 2023).

Segundo Lemos (2010), existem diferentes métodos para identificar suportes e resistências, que são: Método das Linhas Horizontais, Método de Linhas de Tendência e Método das Médias Móveis. Na Figura 3.7, temos um exemplo do Método de Linhas Horizontais de suporte e, na Figura 3.8, temos o Método de Linhas Horizontais de resistência.



Figura 3.7: Exemplo de linha de suporte (Fonte: [Toro investimentos](#) (acessado em 2023)).



Figura 3.8: Exemplo de linha de resistência (Fonte: [Toro investimentos](#) (acessado em 2023)).

3.4 Padrões Gráficos do *Candlestick*

Os padrões de *candlesticks*, segundo [Toro Investimentos](#) (acessado em 2023), representam sequências de uma, duas ou mais velas que sinalizam diferentes fenômenos na movimentação dos preços. Esses padrões são observados, principalmente, como indicativos de reversão baixista, reversão altista ou continuação de tendências no mercado financeiro e tendem a se repetir ao longo do tempo. No âmbito do mercado, as cotações são definidas e fluem em resposta ao leilão entre compradores e vendedores. Esta constante disputa entre as forças opostas pode ser interpretada através da análise dos candles e das tendências do mercado, fornecendo previsões valiosas sobre a dinâmica subjacente das negociações.

3.4.1 Padrões de Reversão

Os padrões de reversão baixista são aqueles que indicam uma finalização da tendência de alta para o começo de uma tendência de baixa. Já os padrões de reversão altista são aqueles que indicam uma finalização da tendência de baixa para o começo de uma tendência de alta. A seguir, apresentamos alguns padrões de reversão baixista e altista.

- **Estrela da Noite (Reversão Baixista)**

Na Figura 3.9, temos um exemplo de padrão chamado Estrela da Noite, que é formado na posição central por um *candle* do tipo *spinning top*¹ ou por um *doji*², que podemos chamar de “estrela”. O *candle* que antecede a “estrela” sugere continuidade de alta, mas isso reverte quando o *candle* que vem em seguida da “estrela” indica o começo de uma tendência de baixa, com o valor de fechamento abaixo do anterior, iniciando a tendência baixista, que sugere um bom momento para venda de ações (Matsura, 2012).



Figura 3.9: Ilustração do padrão Estrela da Noite (Fonte: Elaborado pelo autor).

¹Spinning Top: o spinning top significa pião e possui esse nome pela sua figura, com um corpo curto e um pavio mais alongado (maior que o corpo), esse padrão apresenta a indecisão do mercado. (Smarttbot, acessado em 2023)

²Doji: o doji é um candle que representa um momento de indecisão no mercado, onde o preço de fechamento de um ativo será igual ao de abertura do mesmo. (Reis, T., acessado em 2023)

- **Engolfo de Baixa (Reversão Baixista)**

Na Figura 3.10, temos um exemplo de Engolfo de Baixa, que é formado quando a ação está em um período de alta e aparece um *candle* de baixa (preço de fechamento menor que o preço de abertura da ação - dia 3) que envolve completamente o último *candle* de alta (preço de fechamento maior que o preço de abertura da ação - dia 2), conforme pode-se observar na parte delimitada pela linha amarela na Figura 3.10. Esse padrão é confirmado quando a próxima vela (dia 4) é de baixa e tem valor de fechamento menor que o valor de fechamento do segundo *candle*, ([Idinheiro](#), acessado em 2023).

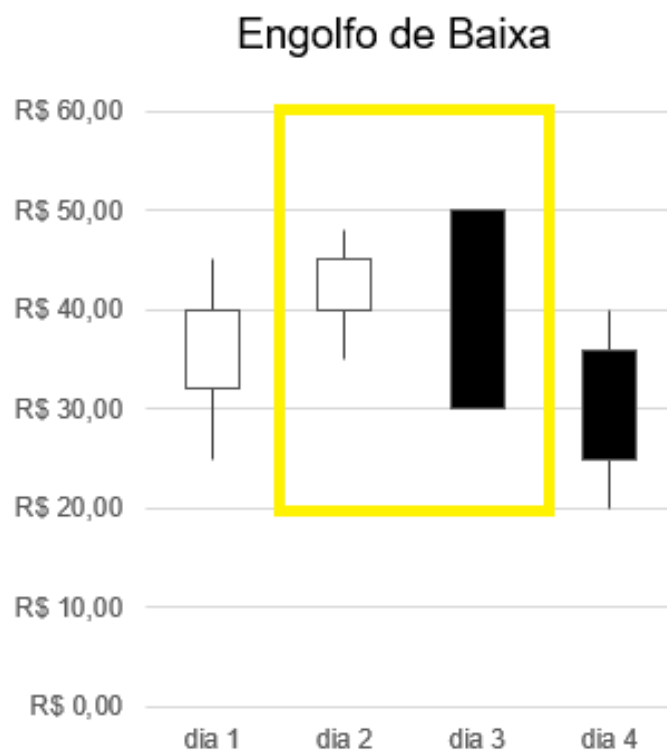


Figura 3.10: Ilustração do padrão Engolfo de Baixa (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Bebê Abandonado de Baixa (Reversão Baixista)**

A partir da Figura 3.11, pode-se observar um exemplo de padrão chamado Bebê Abandonado de Baixa, que é composto por três *candles*, que são mostrados na parte delimitada, em amarelo, na Figura 3.11 e se inicia com um forte movimento de alta (dia 2), seguido por um doji posicionado entre espaços vazios no gráfico (chamados de *gaps* - dia 3), indicando um momento em que as forças de compra e venda estão em equilíbrio. No dia seguinte (dia 4), os vendedores confirmam a reversão, dando continuidade à mudança de direção no mercado (Idinheiro, acessado em 2023).

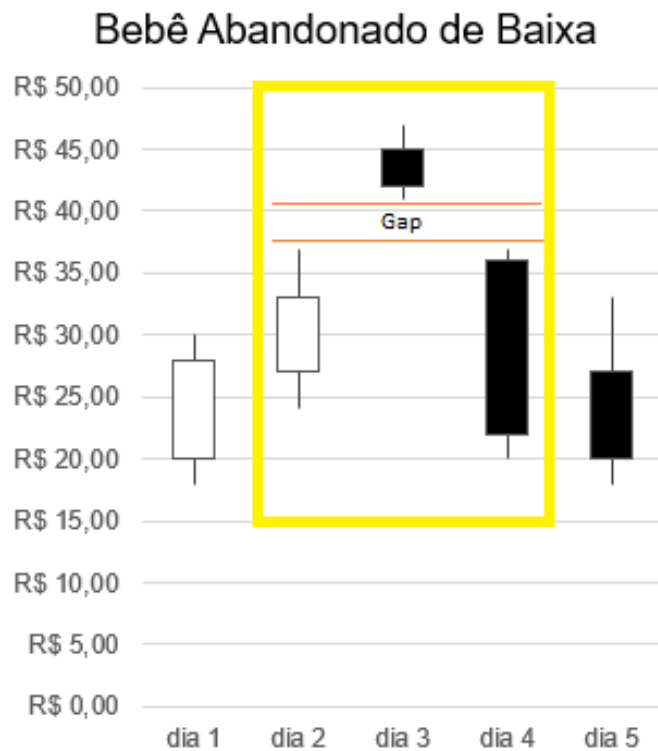


Figura 3.11: Ilustração do padrão Bebê Abandonado de Baixa (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Mulher Grávida (Reversão Baixista)**

Um exemplo de padrão chamado Mulher Grávida é observado na Figura 3.12, no qual dois *candles* (dias 2 e 3) estão dispostos de maneira inversa ao padrão de engolfo, em que o segundo é menor e pode apresentar um corpo pequeno ou ser um doji, sugerindo uma possível conclusão da tendência de alta. A confirmação desse padrão pode ocorrer no dia seguinte (dia 4) (Idinheiro, acessado em 2023).

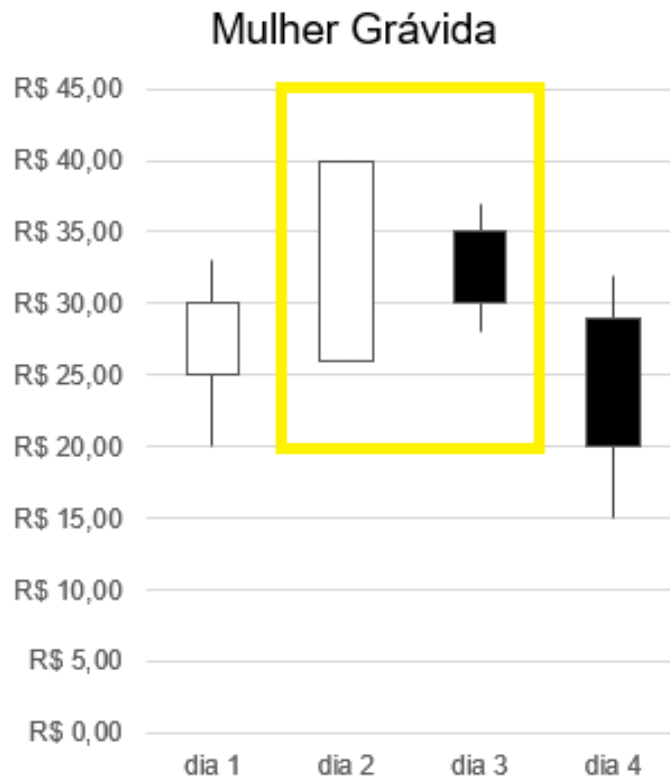


Figura 3.12: Ilustração do padrão Mulher Grávida (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Estrela da Manhã (Reversão Altista)**

Agora, na Figura 3.13, temos um exemplo de padrão de reversão altista chamado Estrela da Manhã, que é formado na posição central (dia 3) por um *candle* do tipo *spinning top* ou por um *doji*. O *candle* que antecede a “estrela” (dia 2), ao contrário do padrão Estrela da Noite, sugere continuidade de baixa, mas isso reverte quando o *candle* que vem em seguida da “estrela” (dia 4) indica o começo de uma tendência de alta, com o valor de fechamento maior do que o anterior, iniciando a tendência altista, que sugere um bom momento para compra de ações (Matsura, 2012).



Figura 3.13: Ilustração do padrão Estrela da Manhã (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Engolfo de Alta (Reversão Altista)**

O padrão ilustrado na Figura 3.14, se chama Engolfo de Alta e é, basicamente, o contrário do Engolfo de Baixa. Agora, o segundo *candle* (dia 3), de alta, envolve o primeiro (dia 2), de baixa, e a reversão é confirmada com a terceira vela de alta (dia 4).

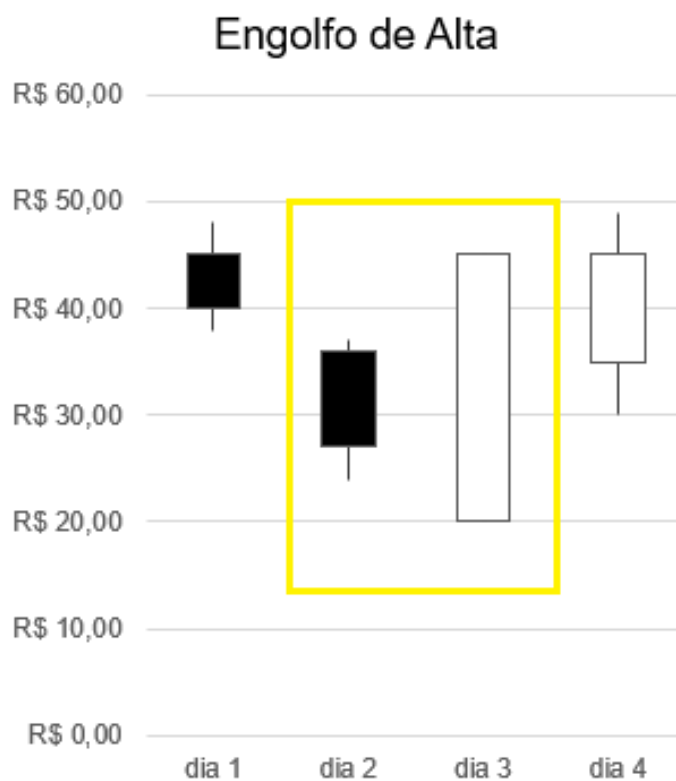


Figura 3.14: Ilustração do padrão Engolfo de Alta (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Martelo (Reversão Altista)**

Esse padrão, ilustrado na Figura 3.15, é composto por um único *candle* (dia 3) com um corpo pequeno e um pavio inferior longo, que também pode ser chamado de sombra e é formado por valores de máximo ou mínimo do período. Esse pavio deve ser pelo menos 2,5 vezes o tamanho do corpo, e essa formação lembra a figura de um martelo. É importante notar que esse candle pode ser de alta ou de baixa, sendo caracterizado pela ausência ou presença de um pavio superior muito pequeno. E o padrão de reversão é confirmado com a próxima vela de alta (dia 4) (Idinheiro, acessado em 2023).



Figura 3.15: Ilustração do padrão Martelo (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Bebê Abandonado de Alta (Reversão Altista)**

A Figura 3.16, ilustra o padrão Bebê Abandonado de Alta, que é o contrário do Bebê Abandonado de Baixa. Agora vem de uma forte baixa seguido por um *candle*, do tipo *doji*, entre *gaps*, na próxima vela confirma-se a reversão.

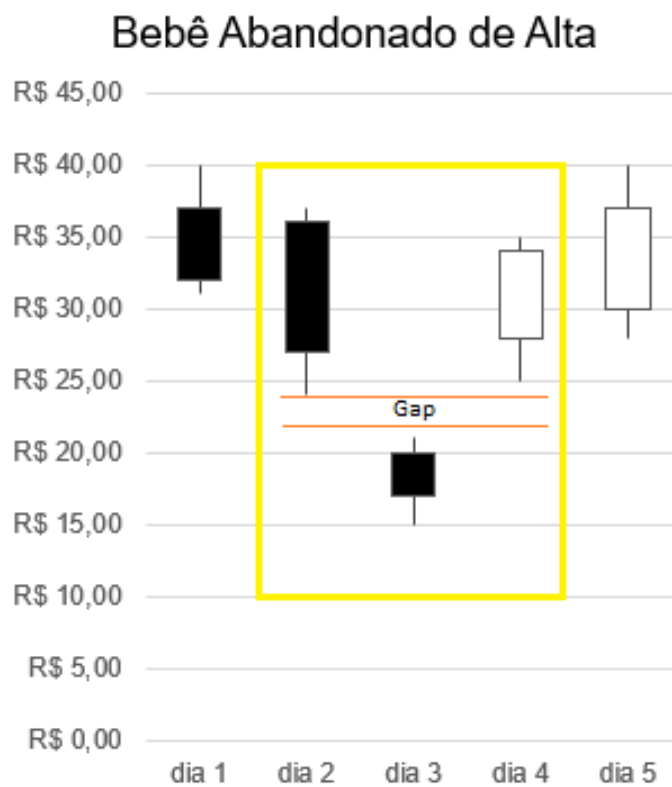


Figura 3.16: Ilustração do padrão Bebê Abandonado de Alta (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Ombro-Cabeça-Ombro (OCO)**

Além dos padrões mostrados anteriormente, que são identificados usando de 2 a 5 *candles*, existem padrões de reversão que são identificados usando uma parte maior do gráfico de *candlestick*. Alguns desses padrões, segundo [Lemos \(2010\)](#), são: OCO (Ombro-Cabeça-Ombro), OCOI (Ombro-Cabeça-Ombro Invertido), Fundos e Topos Duplos e Padrão de Cunha.

Aqui é abordado um deles como exemplo, o padrão de reversão OCO, mostrado na Figura 3.17, em que conta com três picos, cujo pico do meio (cabeça) é o mais alto e os picos laterais (ombros) são mais baixos. Esse padrão reverte a tendência de alta para uma tendência de baixa.

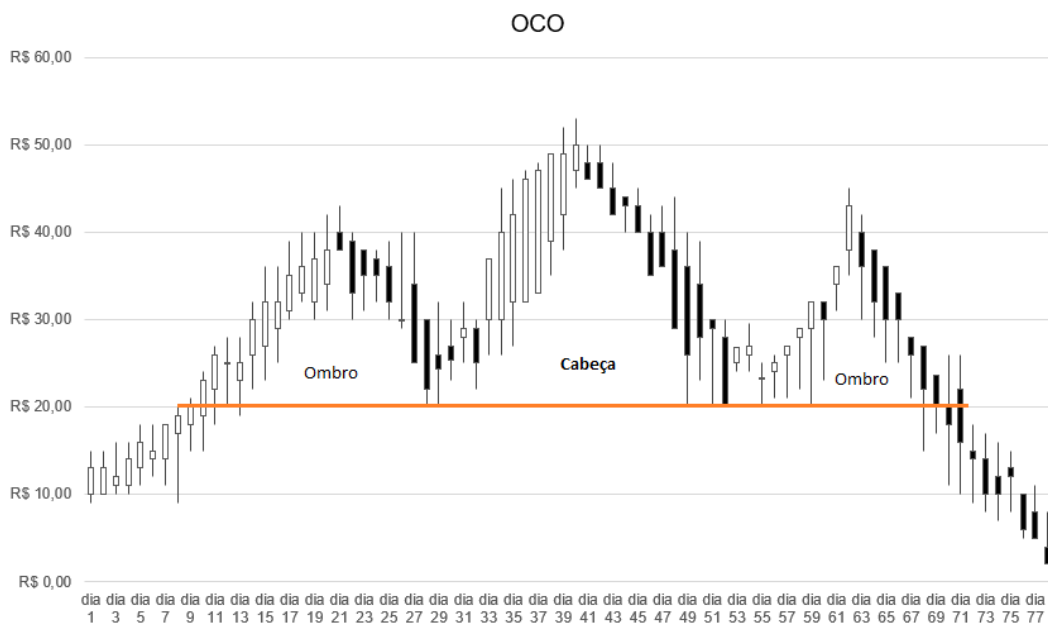


Figura 3.17: Ilustração do padrão OCO (Fonte: Elaborado pelo autor).

3.4.2 Padrões de Continuação

Os padrões de continuação são sinais que surgem durante uma tendência, indicando uma pausa temporária nos movimentos de preço, sinalizando uma recuperação momentânea de energia antes que o preço retome a direção previamente estabelecida.

Esses padrões são reconhecidos por sua confiabilidade em apontar essa breve interrupção na trajetória dos preços, preparando-se para um novo impulso na tendência atual. Em resumo, os padrões de continuação mostram momentos em que o mercado tira um respiro antes de continuar na mesma direção em que estava indo.

Os principais padrões de continuação são as bandeiras e flâmulas. Esses padrões surgem após um rápido e intenso aumento ou queda nos preços, acompanhados por alto volume de negociações, e marcam o ponto intermediário desse movimento (Lemos, 2010).

- **Bandeiras**

As bandeiras, segundo Melver (acessado em 2023), são padrões gráficos que surgem após movimentos intensos de preço. Elas se apresentam como retângulos inclinados após um mastro vertical e indicam períodos de consolidação temporária. Esses padrões são, geralmente, encontrados no meio de tendências de alta ou baixa. Se uma bandeira aparece durante uma tendência de alta, geralmente indica que os preços podem continuar subindo após a consolidação. Por outro lado, se ocorrer durante uma tendência de baixa, sugere uma possível continuação do declínio no futuro. Um exemplo de como se comporta o gráfico quando é possível identificar uma bandeira se encontra na Figura 3.18.

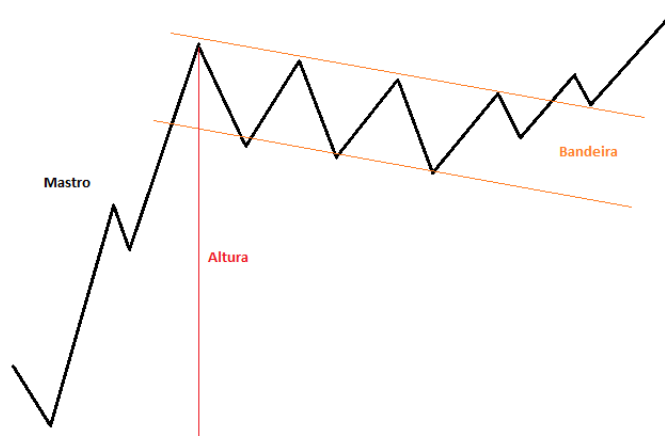


Figura 3.18: Ilustração do padrão Bandeira (Fonte: Elaborado pelo autor).

- **Flâmulas**

As flâmulas são padrões gráficos semelhantes a pequenas bandeiras, mas com a forma de um triângulo, como mostra a Figura 3.19. Surgem após movimentos intensos de preço, indicando uma breve pausa, porém não uma reversão, sinalizando a continuação do movimento anterior. Esses padrões se formam com uma leve convergência das linhas de tendência.

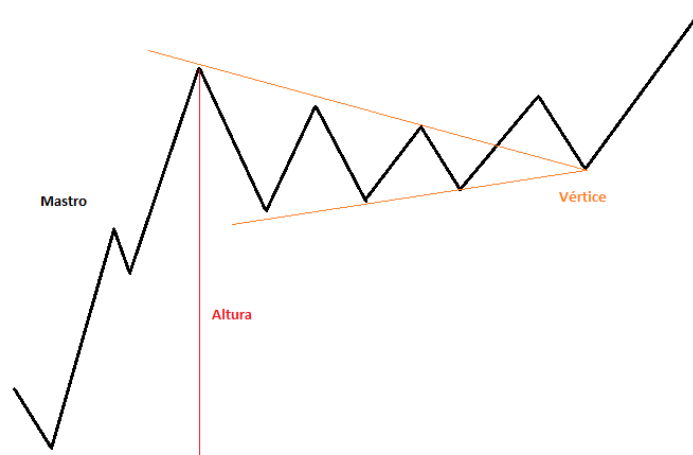


Figura 3.19: Ilustração do padrão Flâmula (Fonte: Elaborado pelo autor).

Capítulo 4

Modelos *GARCH*

Neste capítulo será abordado o método de análise via modelos *GARCH*, os quais contam com a variância condicional evoluindo no tempo e são adequados para séries financeiras. Também são abordados tópicos como os tipos de dados utilizados nessas séries, definições sobre retornos e sobre volatilidade.

4.1 Tipos de Dados, Retornos e Volatilidade

4.1.1 Tipos de Dados

Existem, segundo [Morettin \(2006\)](#), duas principais categorias de dados em séries temporais financeiras, que são as observações igualmente espaçadas e as observações irregularmente espaçadas.

As observações igualmente espaçadas são feitas em intervalos regulares, como diariamente, semanalmente ou mensalmente. Por exemplo, ao analisar dados diários, é comum utilizar o valor de fechamento de uma ação na bolsa de valores. Esses dados podem ser agregados ao longo do período, como o volume total negociado durante um dia. Já, nas observações irregularmente espaçadas, os dados não seguem um padrão fixo de intervalos temporais, sendo comuns em dados intradiários de ativos financeiros ou taxas de câmbio, em que as observações ocorrem em momentos distintos e as durações entre elas são aleatórias. Além disso, pode haver várias observações coincidindo praticamente no mesmo instante de tempo, caracterizando o que chamamos de alta frequência.

A compreensão desses diferentes tipos de dados é essencial para uma análise precisa das séries temporais financeiras. A variabilidade nos intervalos de tempo influencia

diretamente os métodos estatísticos e modelos utilizados para interpretar e prever o comportamento de dados financeiros. Portanto, considerar essas variações é fundamental para a aplicação eficaz de técnicas analíticas na tomada de decisões nos mercados financeiros.

Neste trabalho foram usados dados com observações igualmente espaçadas, intervalos regulares com observações diárias.

4.1.2 Retornos

O retorno em séries financeiras é uma medida fundamental para compreender o desempenho e a volatilidade de ativos financeiros ao longo do tempo. Ele é calculado para avaliar a variação percentual no valor de um ativo de um período para outro.

Considerando P_t o valor de fechamento da ação no dia t , em que $t = 1, 2, \dots, T$, a variação de preço de um ativo entre os instantes $t - 1$ e t é dada por:

$$\Delta P_t = P_t - P_{t-1}. \quad (4.1)$$

O retorno líquido simples R_t deste ativo entre os mesmos instantes de tempo é dado como:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}}. \quad (4.2)$$

Agora, denotando $p_t = \log P_t$, com o logaritmo na base e , define-se o log-retorno X_t como:

$$X_t = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \log(1 + R_t) = p_t - p_{t-1}. \quad (4.3)$$

A Definição 4.3 é bastante utilizada, e frequentemente X_t será chamado de retorno.

Existem também outros tipos de retorno, como o retorno bruto simples, os retornos anualizados, entre outros, (Morettin, 2006).

Na prática financeira, segundo Morettin (2006), a opção de trabalhar com retornos, em vez de preços, é fundamentada em razões estatísticas. Os retornos são livres de escala e oferecem propriedades estatísticas mais interessantes, como a estacionariedade e ergodicidade, tornando-os mais adequados para modelagem e análise.

As séries econômicas e financeiras compartilham características comuns a outras séries temporais, como heteroscedasticidade condicional e não-linearidade. A não-linearidade é

uma das características mais desafiadoras de definir. Geralmente, uma série econômica ou financeira é considerada não-linear quando reage de forma distinta a choques de diferentes magnitudes ou direções.

Em relação aos retornos financeiros, apresentam particularidades distintas de outras séries. Eles raramente exibem tendências ou sazonalidades, exceto em casos de retornos intradiários. Entretanto, séries como taxas de câmbio e taxas de juros podem apresentar tendências variáveis ao longo do tempo.

Os principais *fatos estilizados*¹ relacionados aos retornos financeiros são:

- **Não-Autocorrelação nos Retornos ou fracamente autocorrelacionados.**
- **Autocorrelação nos Quadrados dos Retornos:** os quadrados dos retornos exibem autocorrelação, com correlação no primeiro atraso e uma queda gradual nas demais.
- **Heterocedasticidade Condicional:** os retornos exibem agrupamentos de volatilidade ao longo do tempo.
- **Distribuição dos Retornos:** a distribuição incondicional dos retornos possui caudas mais pesadas do que a distribuição normal, sendo geralmente leptocúrtica e aproximadamente simétrica.
- **Não-Linearidade:** algumas séries de retornos são não-lineares, respondendo de maneira diferente a choques de diferentes magnitudes ou direções.

Então, o objetivo principal é modelar os retornos e, para isso, diversas classes de modelos são aplicadas, como os modelos *ARCH* (*Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity*) e *GARCH* (*Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity*). Esses modelos são vitais para entender e prever a variabilidade nos retornos financeiros, permitindo uma melhor compreensão dos movimentos de mercado e contribuindo para tomadas de decisões mais precisas no âmbito dos investimentos.

¹Fatos estilizados: em finanças, os fatos estilizados referem-se a características de ativos financeiros que são consistentes tanto entre diferentes mercados quanto entre diferentes períodos, e que, devido a isso, são generalizadas. Essas generalizações são importantes, visto que norteiam o processo de modelagem estatística dos retornos. (LAMFO, acessado em 2024)

4.1.3 Volatilidade

A volatilidade ², segundo [Morettin \(2006\)](#), é a variância condicional em séries financeiras, frequentemente associada aos retornos. Esta não é diretamente mensurável, mas se revela de maneiras diversas nas séries financeiras.

Existem três abordagens principais para compreender e estimar a volatilidade:

- **Volatilidade Implícita:** a chamada volatilidade implícita é uma das estratégias e consiste em relacionar um preço de mercado observado com o preço estimado de uma opção financeira. Ela é calculada usando a fórmula de *Black-Scholes* para opções europeias, e essa fórmula presume a normalidade dos preços e uma volatilidade constante;
- **Volatilidade Estatística:** esse método envolve modelar diretamente a volatilidade dos retornos da série, empregando famílias de modelos como os modelos *GARCH*, permitindo uma compreensão mais detalhada das flutuações de volatilidade ao longo do tempo;
- **Volatilidade Histórica** Uma abordagem alternativa é modelar a volatilidade por meio de uma média de uma função baseada nos últimos k retornos, no quais os quadrados dos retornos ou os valores absolutos dos retornos são considerados nessa média móvel.

Dessa forma, pode-se calcular a volatilidade para cada instante t , utilizando a média dos k retornos passados. Logo,

$$v_t = \left[\frac{1}{k} \sum_{j=0}^{k-1} |r_{t-j}|^m \right]^{\frac{1}{m}}, \quad (4.4)$$

em que m é uma constante arbitrária.

4.2 Modelo *ARCH*

Segundo [Sepúlveda \(2012\)](#), o modelo *ARCH* (Modelo autorregressivo de heterocedasticidade condicional) foi o primeiro modelo para séries financeiras, apresentado por [Engle \(1982\)](#).

²A volatilidade é a variação de um ativo em um determinado período de tempo. Em que quanto maior a instabilidade dos valores de um ativo, maior será a volatilidade.

Nesse modelo não linear, o retorno é não-correlacionado, mas a variância condicional depende de retornos passados mediante uma função quadrática.

Um modelo *ARCH* de ordem r é definido como:

$$X_t = \sqrt{h_t} \epsilon_t, \quad (4.5)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2, \quad (4.6)$$

em que X_t representa o log-retorno, h_t a volatilidade, ϵ_t i.i.d $(0,1)$, $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, r$ (Morettin, 2006).

Geralmente, supomos que $\epsilon_t \sim N(0,1)$, $\epsilon_t \sim t_v$ ou ϵ_t segue uma distribuição que descreva melhor as caudas pesadas da série e os coeficientes α_i , com $i = 1, 2, \dots, r$, devem satisfazer algumas condições, que dependem das imposições colocadas sobre o processo X_t . Análizando a definição do modelo, sabemos que valores grandes de X_t são seguidos por valores grandes da série.

Em primeiro lugar, para arquitetar um modelo *ARCH*, deve-se tentar ajustar modelos *ARMA*, para remover a correlação serial da série, assim temos,

$$\Phi(B) X_t = \theta_0 + \theta(B) a_t, \quad (4.7)$$

em que $a_t \sim ARCH(r)$ e quando se refere a X_t , passamos a usar o resíduo da aplicação de um modelo *ARMA* na série original.

Quando não é observada a correlação serial na série original, ou seja, X_t é não-correlacionada, pode-se partir direto para a aplicação do modelo *ARCH*.

Agora, para verificar se a série apresenta heterocedasticidade condicional, pode-se aplicar dois testes, usando a série X_t^2 (Morettin, 2006).

- **Teste de Box-Pierce-Ljung para X_t^2 :** Esse teste foi sugerido por *Box e Pierce*, em 1970, para as auto-correlações dos resíduos estimados, e uma modificação deste teste foi sugerida por *Ljung e Box*, em 1978, da seguinte forma.

Para que o modelo seja adequado, a estatística,

$$Q(K) = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\widehat{r}_k^2}{(n-k)}, \quad (4.8)$$

terá uma distribuição χ^2 com $K - p - q$ graus de liberdade e a hipótese de ruído branco nos resíduos é rejeitada quando o valor de $Q(\cdot)$ é grande, geralmente se usa as 15 ou 20 primeiras \widehat{r}_k (Morettin, 2006).

- **Teste de Multiplicadores de Lagrange (ML):** A ideia desse é testar $H_0 : \alpha_i = 0$, $i = 1, \dots, r$, na regressão

$$X_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2 + u_t, \quad (4.9)$$

em que, $t = r + 1, \dots, T$. A estatística do teste é $S = TR^2$, com distribuição assintótica $\chi^2(r)$ sob H_0 e R^2 é o quadrado do coeficiente de correlação múltipla da regressão (Morettin, 2006).

4.2.1 Estimação dos Parâmetros

Os parâmetros do modelo *ARCH* são estimados pelo método de máxima verossimilhança condicional, no qual, supondo a normalidade dos ϵ_t , pode-se escrever a função de tal forma

$$L(x_1, \dots, x_T/\alpha) = \prod_{t=r+1}^T (\sigma_t \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left\{ \frac{-x_t^2}{2\sigma_t^2} \right\} f(x_1, \dots, x_r/\alpha). \quad (4.10)$$

Quando o T for grande, $f(x_1, \dots, x_r/\alpha)$ pode ser desprezado. Para encontrar os parâmetros deve-se maximizar a função de verossimilhança condicional,

$$L(x_1, \dots, x_T/\alpha, x_1, \dots, x_r/\alpha) = \prod_{t=r+1}^T (\sigma_t \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left\{ \frac{-x_t^2}{2\sigma_t^2} \right\}, \quad (4.11)$$

em que a volatilidade $\sigma_t^2 = h_t$ é obtida recursivamente (Morettin, 2006).

4.2.2 Previsão

Usando o modelo *ARCH*, é possível fazer previsões para a volatilidade, que são obtidas recursivamente, de tal forma que

$$\widehat{h}_t(1) = \widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 X_t^2 + \dots + \widehat{\alpha}_r X_{t-r+1}^2, \quad (4.12)$$

é a previsão de h_{t+1} , com t fixado.

Agora, as previsões para l passos a frente, com t fixado, são obtidas por

$$\widehat{h}_t(l) = \widehat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^r \widehat{\alpha}_i \widehat{h}_t(l-i), \quad (4.13)$$

em que $\widehat{h}_t(l-i) = X_{t+l-i}^2$, se $l-i \leq 0$ (Morettin, 2006).

4.3 Modelo *GARCH*

O modelo *GARCH* é uma generalização do modelo *ARCH* (“*generalized ARCH*”), introduzido por *Bollerslev (1986, 1987, 1988)*, que descreve a volatilidade com menos parâmetros do que o modelo *ARCH*.

Um modelo *GARCH* de ordens r e s é definido como:

$$X_t = \sqrt{h_t} \epsilon_t, \quad (4.14)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i X_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j h_{t-j}, \quad (4.15)$$

em que X_t representa o log-retorno, ϵ_t i.i.d $(0,1)$, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, $\sum_{i=1}^q (\alpha_i + \beta_i) < 1$, $q = \max(r, s)$ (Morettin, 2006).

Geralmente, como nos modelos *ARCH*, supomos que $\epsilon_t \sim N(0, 1)$, $\epsilon_t \sim t_v$ ou ϵ_t segue uma distribuição que descreva melhor as caudas pesadas da série, e também volatilidades altas são precedidas de retornos ou volatilidades altas.

Para arquitetar um modelo *GARCH* seguimos os mesmos passos iniciais seguidos no

modelo *ARCH*, porém, identificar a ordem de um modelo *GARCH* é comumente difícil. É recomendado testar modelos com ordens baixas, como (1,1),(1,2),(2,1) ou (2,2), e usar critérios como AIC³ ou BIC⁴, valores de assimetria e curtose e outros para selecionar o modelo final (Morettin, 2006).

4.3.1 Estimação dos Parâmetros

Os parâmetros do modelo *GARCH* são estimados pelo método de máxima verossimilhança condicional, no qual, supondo a normalidade dos ϵ_t , a função de log-verossimilhança condicional às primeiras r observações é

$$l(x_{r+1}, \dots, x_T / \alpha, \beta, x_1, \dots, x_r) \propto -\frac{1}{2} \sum_{t=r+1}^T \ln(h_t) - \frac{1}{2} \sum_{t=r+1}^T \frac{x_t^2}{h_t}, \quad (4.16)$$

em que $h_t = \sum_{t=1}^T X_t^2 / T$. As estimativas são obtidas por meio de métodos numéricos de maximização (Morettin, 2006).

4.3.2 Previsão

A previsão da volatilidade com um modelo *GARCH*, usando como exemplo um modelo de ordem (1, 1), com t fixado, é obtida da seguinte forma,

$$\hat{h}_t(1) = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 X_t^2 + \hat{\beta}_1 h_t, \quad (4.17)$$

que é a previsão de h_{t+1} .

Agora, para $l > 1$,

$$\hat{h}_t(l) = \hat{\alpha}_0 + (\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1) \hat{h}_t(l-1). \quad (4.18)$$

³O Critério de Informação AIC proposto por Akaike (1973,1974) sugere escolher o modelo cujas ordens minimizam a função proposta por ele. Neste trabalho foi usado o [R Core Team \(2023\)](#) para calcular esses valores.

⁴O Critério de Informação Bayesiano BIC proposto por Akaike (1977), Rissanem (1978) e Schwarz (1978), sugere minimizar a função proposta por ele. Neste trabalho foi usado o [R Core Team \(2023\)](#) para calcular esses valores.

Capítulo 5

Análise da ação da Ambev

A Companhia de Bebidas das Américas (Ambev) é uma empresa brasileira, que nasceu em 1999, com a união da Cervejaria Brahma com a Companhia Antarctica. A empresa tem como principal segmento a venda de cervejas, possui capital aberto e conta com sua sede no estado de São Paulo, além de atuar em mais 15 países das américas ([Ambev](#) (acessado em 2024)).

As análises feitas neste Capítulo 5 usam a ação da Ambev, que é chamada de ABEV3.SA, cujos dados foram extraídos do [YahooFinance](#) (acessado em 2024) de 01/01/2017 a 31/12/2019, sendo que os dois primeiros anos (2017 e 2018) foram usados para o ajuste dos modelos e o último ano (2019), para verificar qual é o método mais eficaz.

5.1 Análise Técnica

5.1.1 Descrição da Série e Gráficos Utilizados

Para a análise técnica foram usados os indicadores da ação da Ambev de 01/01/2017 a 31/12/2018, que contam com o preço de fechamento, preço de abertura, preço máximo e preço mínimo da ação em cada dia que a bolsa de valores operou. No total são 500 observações.

Na Figura 5.1, temos o gráfico de linhas, que é feito a partir do preço de fechamento da ação em cada dia e, em sua parte inferior, conta com as barras de volume de ações negociadas (em milhões de reais) e com os momentos em que a empresa pagou dividendos a seus investidores, representados pela letra “D”.

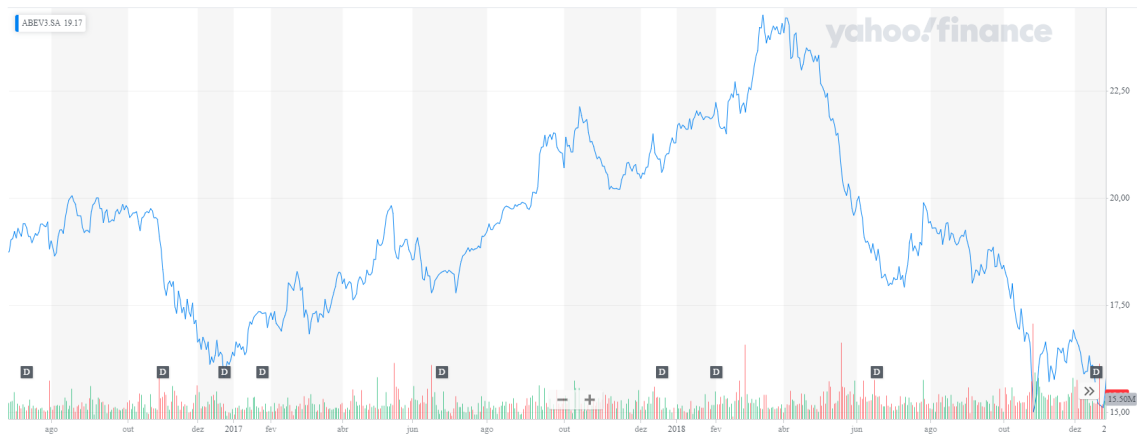


Figura 5.1: Gráfico de linha do valor de fechamento da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: extraído de [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

O gráfico de *candlestick* é apresentado na Figura 5.2 e mostra os valores de fechamento, abertura, máximo e mínimo da ação em cada dia. Este gráfico mostra estes valores de Fevereiro a Dezembro de 2018, que foram os mais utilizados para a análise usando o *candlestick*, já que é usado um tempo mais próximo do final da série, para a detecção dos padrões gráficos. Também conta, em sua parte inferior (eixo x), com o volume financeiro de cada dia e os momentos que foram pagos os dividendos.

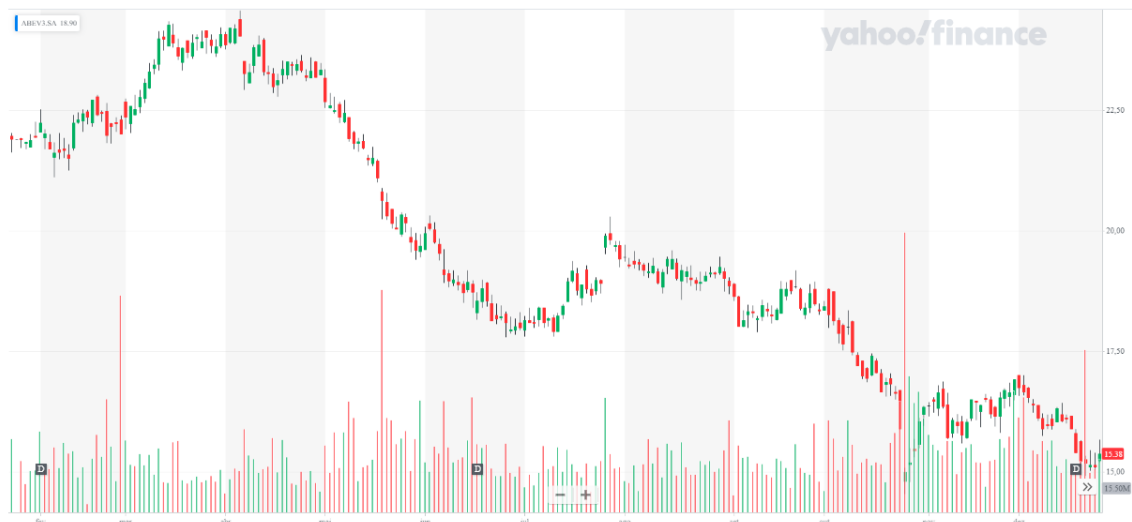


Figura 5.2: Gráfico de *candlestick* da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

5.1.2 Tendência, Suporte e Resistência

Começando pela análise da tendência, foi observado, a partir da Figura 5.3, que a tendência secundária (analisa-se alguns meses da ação) é de baixa, já que os preços formam

topos e fundos cada vez menores que os anteriores. Isso dá um indicativo de que a ação está passando por um período de queda nos últimos meses.



Figura 5.3: Gráfico mostrando a tendência da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

Na Figura 5.4 foram traçadas as linhas de suporte e resistência, mostrando, a partir da linha de resistência, que a ação atingiu um topo de cerca de 24,00 reais e um valor mínimo de cerca de 15,00 reais, a partir da linha de suporte, no ano de 2018.



Figura 5.4: Gráfico das linhas de suporte e resistência da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

Pode-se concluir pelas linhas analisadas que a ação está passando por um período de queda e que a variação de preço entre as linhas de suporte e resistência foi relativamente grande em comparação com o valor médio da ação no período.

5.1.3 Padrões Gráficos Observados

A partir do Gráfico de *Candlestick*, foram observados dois padrões que podem mudar o comportamento da ação. O primeiro, mostrado na Figura 5.5 e demarcado pela linha azul, é o padrão de Flâmula (padrões de continuação), que é formado por uma figura parecida com a de um triângulo, após movimentos intensos de subida e descida nos valores da ação. Esse padrão não indica que acontecerá uma reversão, mas sim, uma continuação do movimento, que no caso da Ambev seria um breve aumento nos valores da ação em janeiro de 2019.



Figura 5.5: Gráfico do padrão flâmula formado na ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

O segundo padrão detectado é o chamado Estrela da Manhã, que é formado na posição central por um *candle* que chamamos de “estrela”, e, antes desse *candle*, observa-se um movimento de queda da ação e depois uma reversão para um movimento de alta.

Na Figura 5.6, demarcado pela linha azul, pode-se notar esse padrão, em que nos dias 20 e 21 de Dezembro a ação está em queda, mas nos dias 26 e 27 aparecem *candles* do tipo *spinning top*, mostrando indecisão no mercado e possível reversão. No dia 28 a reversão é confirmada com um *candle* de alta, dando um indicativo de alta da ação nos próximos dias.



Figura 5.6: Gráfico do padrão Estrela da Manhã formado na ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

Por fim, por meio da análise técnica feita e a partir das conclusões tiradas dos padrões gráficos, há um indicativo de que a ação passará por um período de alta no próximo ou até nos próximos dias de mercado. Isso mostra um momento oportuno para manter ou comprar ações desta companhia e obter um lucro com futuras transações.



Figura 5.7: Gráfico de *candlestick* da ação da Ambev no início de 2019 (ABEV3.SA).
Fonte: [YahooFinance](#) (acessado em 2024).

Na Figura 5.7, está exposto os dados do início do ano de 2019. Em que pode-se analisar que a ação entra em um período de alta, que foi o que a análise técnica determinou que possivelmente aconteceria.

5.2 Análise usando modelos *GARCH*

5.2.1 Descrição da Série

Os dados retirados do Yahoo Finance, [YahooFinance](#) (acessado em 2024), fornecem informações diárias sobre o preço de abertura, fechamento, preço máximo e preço mínimo da ação. Para essa série da Ambev, ilustrada na Figura 5.8, foi usado o valor de fechamento da ação a cada dia, de 01/01/2017 a 31/12/2018, que conta com 500 observações, para a modelagem via *GARCH*.

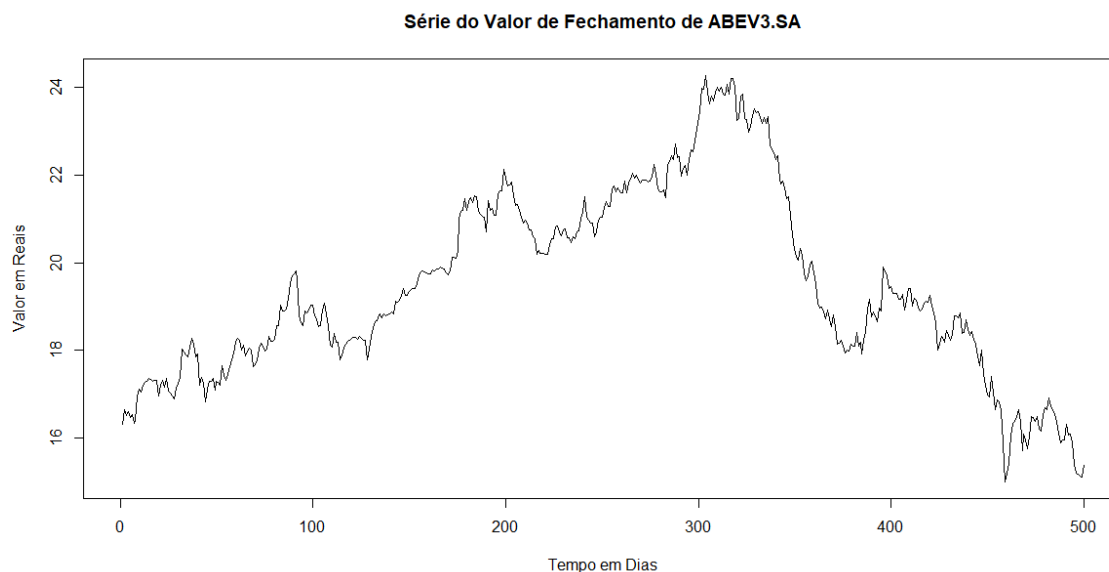


Figura 5.8: Série do valor de fechamento da ação da Ambev (ABEV3.SA). (Fonte: Elaborado pelo autor, usando o [R Core Team](#) (2023).)

A partir da Figura 5.8, nota-se que há presença de variância não constante ao longo do tempo, assim essa série se adequa ao modelo que foi utilizado.

Em seguida, para ver se a série apresenta autocorrelação significativa ou não, foram feitas algumas análises a partir dos log-retornos.

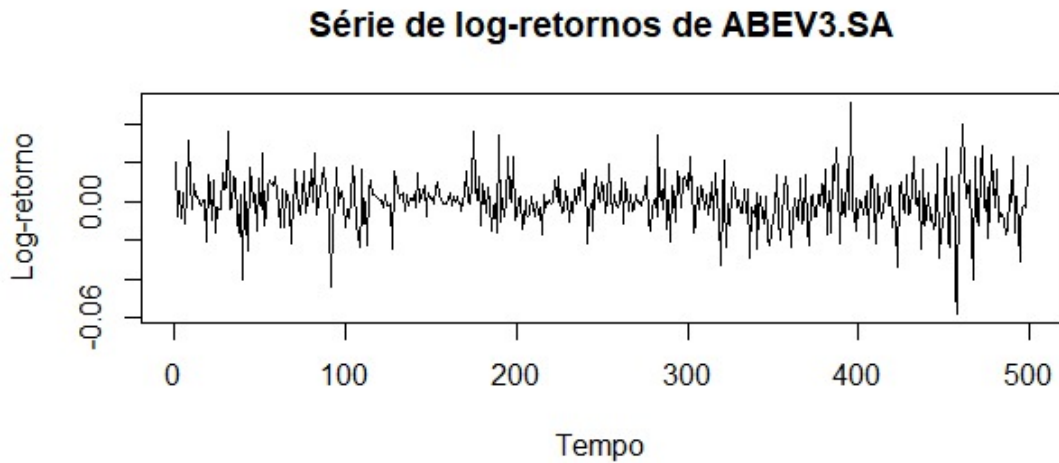


Figura 5.9: Série de log-retornos da ação da Ambev (ABEV3.SA).
 Fonte: Elaborado pelo autor, usando o [R Core Team \(2023\)](#).

Na Figura 5.9, pode-se observar a série de log-retornos e ver que não apresentam tendência ao decorrer do tempo.

Posteriormente, ao analisar os gráficos da Figura 5.10 de ACF e PACF pode-se perceber que a série não possui autocorrelação significativa, já que nenhum Lag ultrapassa a linha de confiança no gráfico. Assim, é detectado que não tem uma autocorrelação temporal para o log-retorno.

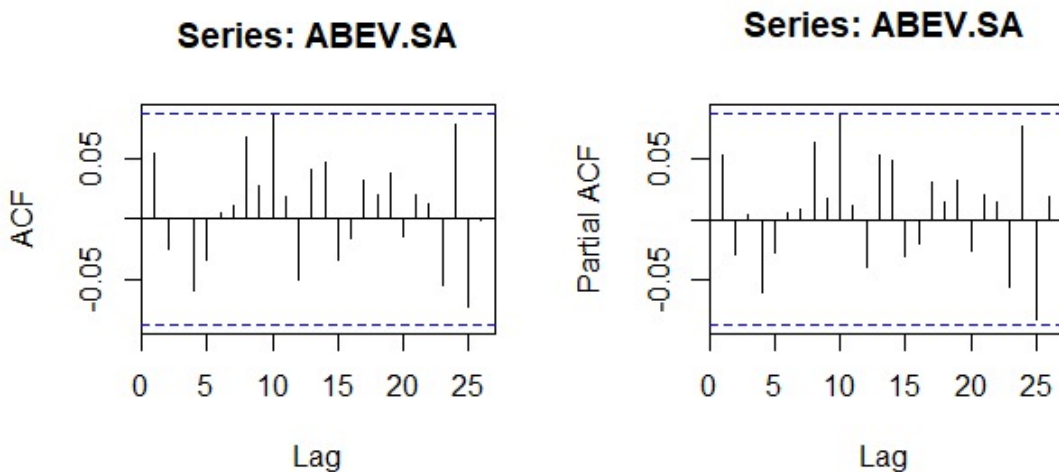


Figura 5.10: ACF e PACF dos log-retornos da ação da Ambev (ABEV3.SA).
 Fonte: Elaborado pelo autor, usando o [R Core Team \(2023\)](#).

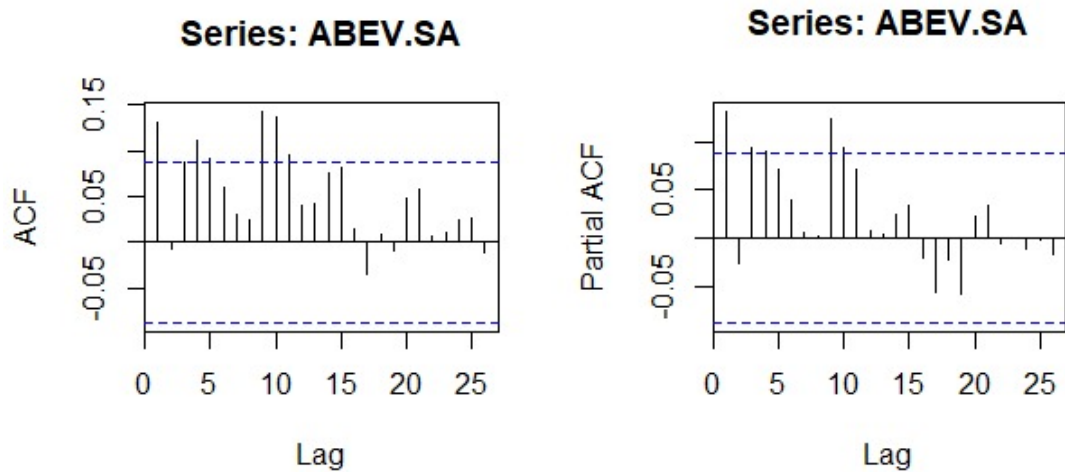


Figura 5.11: ACF e PACF dos log-retornos ao quadrado da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: Elaborado pelo autor, usando o [R Core Team \(2023\)](#).

Porém, em relação ao log-retorno ao quadrado, pela Figura 5.11, há autocorrelação, possibilitando a aplicação de modelos *GARCH*, a fim de modelar a volatilidade.

5.2.2 Modelo Ajustado

O modelo escolhido para a série foi o *GARCH(1,1)*. Após testar outras ordens, este foi o de melhor resultado levando em consideração ordens baixas e significância do *Alpha* e do *Beta*. O *Alpha* e o *Beta* são significativos a nível de confiança de 5%.

Modelo *GARCH* (1,1):

$$h_t = 0,000005562 + 0,05274a_{t-1}^2 + 0,9111h_{t-1}, \quad (5.1)$$

$$a_t = \sqrt{h_t}\epsilon_t, \quad (5.2)$$

$$X_t = 0,0002657 + a_t. \quad (5.3)$$

Usando a equação da volatilidade, a variância incondicional de a_t é,

$$Var(a_t) = \frac{\alpha_0}{1 - (\alpha_1 + \beta_1)} \quad (5.4)$$

$$Var(a_t) = \frac{0,000005562}{1 - (0,05274 + 0,9111)} \quad (5.5)$$

$$Var(a_t) = 0,0001538. \quad (5.6)$$

O modelo possui caudas mais pesadas em relação a normalidade, porém é simétrico. E através de testes sobre os resíduos e resíduos ao quadrado, detecta-se normalidade. Além disso, na parte *ARCH* do modelo, pelo teste de *ML* os resíduos não tem uma estrutura, o que confirma a ausência de heterocedasticidade condicional.

5.2.3 Previsão

Como os modelos *GARCH* são usados para modelar a variância condicional, essa foi a grandeza usada para fazer a previsão de maneira gráfica e também a partir do cálculo do *VaR*(valor em risco), que mostra um valor máximo de perda ou ganho sobre a ação, com uma determinada probabilidade fixada e um determinado número de passos (dias) à frente.

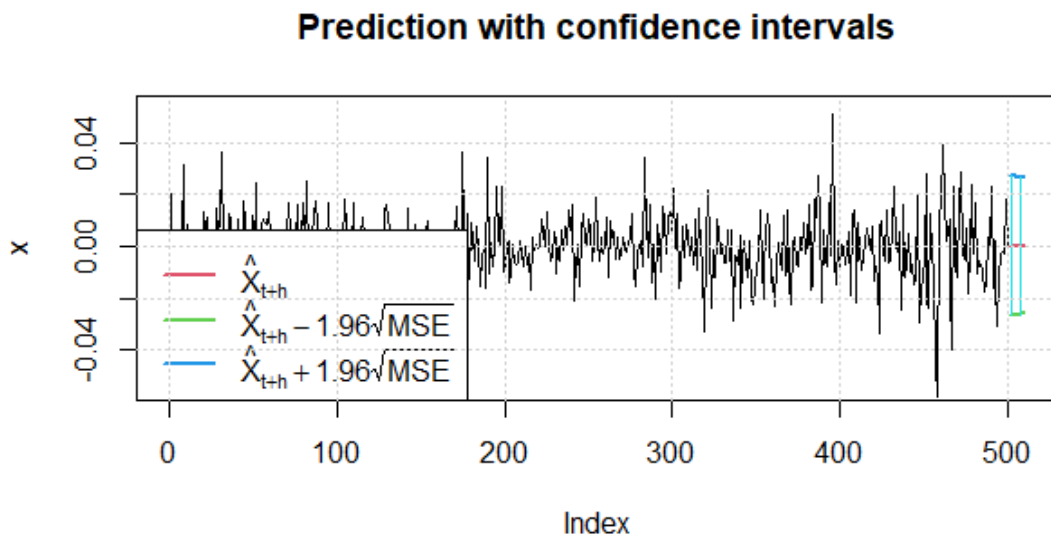


Figura 5.12: Previsão com intervalos de confiança da ação da Ambev (ABEV3.SA).
Fonte: Elaborado pelo autor, usando o [R Core Team \(2023\)](#).

Na Figura 5.12 é mostrado o gráfico com a previsão da volatilidade a um nível de confiança de 95%, no qual, no eixo *X*, aparece o tempo (observações) e no eixo *Y*, a volatilidade. A previsão é feita para 10 passos à frente, ou seja, para 10 dias a partir da observação número 500. O intervalo de confiança para o primeiro dia após a última observação é $[-0.02672; 0, 02725]$, então, temos 95% de probabilidade de que o retorno fique dentro desse intervalo nesse dia.

Esse intervalo fica significativamente grande porque o coeficiente de confiança é grande, quando diminuimos o nível o intervalo também diminui, porém o risco de errarmos no

intervalo da volatilidade do dia seguinte aumenta.

Agora, para complementar, calculamos o valor em risco (VaR), que é uma medida da variação potencial máxima do valor de um ativo (ou carteira de ativos), com um período pré-fixado, com dada probabilidade. Para isso usamos,

$$\widehat{VaR} = (1,65)\widehat{(\sigma_t)}. \quad (5.7)$$

em que foi usado 95% de probabilidade. Portanto, o valor 1,65 é o (0,95)-quantil da $N(0,1)$ e σ_t é uma estimativa do desvio padrão do log-retorno da série.

Calculando,

$$VaR = (1,65)(0,0123171) = 0,02032\%. \quad (5.8)$$

Então, não se espera que o valor do ativo caia mais do que 0,020%, com 95% de probabilidade.

Supondo que se tem R\$10.000,00 investido neste ativo, e o VaR expresso em unidades monetárias é,

$$Risco = 10.000,00 \times 0,02032\% = 203,20. \quad (5.9)$$

Conclui-se que, em 95% das vezes, não se perderá mais do que R\$203,20 em um dia.

Por fim, com o modelo ajustado e a partir das previsões feitas, há um indicativo de que a ação não terá uma volatilidade muito alta nos próximos dias e o valor em risco calculado é baixo, portanto, é interessante manter o valor investido, caso o investidor tenha, ou comprar ações deste ativo, já que o risco é relativamente baixo e por que tem um potencial para lucro nos próximos dias.

5.3 Conclusão

Com a análise feita de duas maneiras diferentes, podemos entender melhor o comportamento dessa série financeira e o potencial de investimento nessa ação.

A análise técnica, que olha para os padrões dos gráficos, indica que o preço da ação pode subir nos próximos dias. Isso dá um indicativo de que este é um bom momento para comprar ou manter as ações, já que há uma chance de lucrar nos próximos dias.

A análise usando o modelo *GARCH*, que estuda a volatilidade da série, mostra que o preço da ação não deve ter grandes variações nos próximos dias. Isso significa que o risco de perda é relativamente baixo, tornando o investimento mais seguro. Portanto, manter ou comprar mais ações pode ser uma boa decisão.

Portanto, as duas análises apontam para uma boa oportunidade de investimento, já que a ação tem potencial de valorização e o risco é pequeno.

A conclusão é que a escolha entre a análise técnica e a análise usando modelos *GARCH* depende dos objetivos e do perfil do investidor.

Tendo em vista que a análise técnica foca nos movimentos de preço e padrões gráficos para prever a direção futura da ação, ela é útil para o investidor que busca identificar oportunidades de curto prazo e capitalizar rapidamente sobre as variações do mercado. Se você é um investidor que gosta de aproveitar movimentos rápidos no mercado, essa análise pode ser mais eficiente.

Já a análise usando modelos *GARCH* concentra-se na previsão da volatilidade e no gerenciamento do risco. É interessante para investidores que se preocupam com a estabilidade e desejam entender o risco envolvido no investimento. É uma abordagem mais cautelosa, focada em evitar grandes perdas e preservar o capital.

Pode-se dizer que nenhuma dessas formas de análise é melhor que a outra de forma absoluta, e sim que elas se complementam. A análise técnica é ideal para identificar oportunidades de lucro em curto prazo, enquanto o modelo *GARCH* ajuda a entender o risco e a volatilidade envolvidos. O ideal é combinar as duas para tomar decisões mais assertivas e equilibradas.

Capítulo 6

Considerações Finais

Este estudo proporcionou uma compreensão sobre a análise técnica e a análise usando o modelos *GARCH*, oferecendo bons direcionamentos para a tomada de decisões sobre investimentos em ações. No entanto, uma área que merece maior atenção em trabalhos futuros é a análise fundamentalista, uma abordagem que pode melhorar a avaliação de ações ao incorporar uma perspectiva mais ampla e detalhada sobre os fatores que influenciam o valor das ações.

A análise fundamentalista se diferencia por sua ênfase na avaliação dos fundamentos econômicos, financeiros e setoriais de uma empresa. Essa análise considera uma gama de fatores que vão desde os dados financeiros da empresa, como receitas, lucros, endividamento e fluxo de caixa, até o ambiente macroeconômico e as condições setoriais em que a empresa opera. Compreender essas variáveis também é importante para determinar o valor justo das ações e os possíveis crescimentos futuros.

Por exemplo, um trabalho futuro poderia focar em como mudanças nas políticas econômicas de um país, como alterações nas taxas de juros ou novas políticas fiscais, afetam o valor das empresas em setores específicos. Além disso, seria interessante examinar como eventos globais, como guerras, crises econômicas, ou pandemias, impactam os mercados financeiros, e também as ações de uma empresa diretamente.

Outro ponto interessante para pesquisas futuras seria a análise das diferenças de projeções entre analistas fundamentalistas. Como os analistas podem utilizar diferentes premissas e modelos em suas avaliações, pode haver variações significativas nas projeções do valor de um ativo. Estudar essas diferenças e identificar os fatores que levam a diferentes conclusões pode ajudar muito sobre como interpretar as recomendações de investimento.

Por último, uma área que também pode ser explorada em trabalhos futuros é o impacto das novas tecnologias, como inteligência artificial e big data, na análise fundamentalista. Essas tecnologias têm o potencial de transformar a forma como os dados financeiros e econômicos são analisados, permitindo avaliações mais precisas e rápidas do valor das empresas. Pesquisar como essas inovações podem ser usadas pode aumentar as chances de lucro.

Visto isso, seria interessante desenvolver modelos que combinem a análise fundamentalista com a análise técnica e a análise de volatilidade para criar estratégias de investimento mais eficazes.

Referências Bibliográficas

- Ambev (acessado em 2024). Sobre a Ambev. <https://www.ambev.com.br/>.
- Assaf-Neto, A. (2014). *MERCADO FINANCEIRO*. Editora Atlas S.A.
- Capitalnow (acessado em 2023). Bolsa de Valores: o que é, qual sua importância e 5 razões para investir. <https://capitalresearch.com.br/blog/bolsa-de-valores/#:~:text=A%20Bolsa%20de%20Valores%20%C3%A9%20indispens%C3%A1vel%20para%20as%20organiza%C3%A7%C3%B5es%2C%20pois,a%20confian%C3%A7a%20dos%20investidores%2Facionistas.>
- Clear corretora (acessado em 2023). CANDLESTICK: O QUE É, CARACTERÍSTICAS E PRINCIPAIS PADRÕES. <https://master.clear.com.br/candlestick/#:~:text=Abertura%3A%20pre%C3%A7o%20pelo%20qual%20foi,menor%20pre%C3%A7o%20negociado%20no%20per%C3%ADodo.>
- Dornelas, E. (2019). *Aprenda a Investir em Ações*. Aprenda a Investir Series. Amazon Digital Services LLC - Kdp. ISBN 9781079321029.
- Einvestidor, Estadão (acessado em 2023). O que é mercado de capitais? <https://einvestidor.estadao.com.br/educacao-financeira/o-que-e-mercado-de-capitais/>.
- Idinheiro (acessado em 2023). Candles de reversão: 10 padrões de alta e de baixa. <https://www.idinheiro.com.br/investimentos/candles-reversao/>.
- Infomoney (acessado em 2023). Análise Técnica de ações: aprenda a interpretar gráficos e índices. <https://www.infomoney.com.br/guias/analise-tecnica/>.
- Investnews (acessado em 2023). Análise técnica de ações: como funciona essa metodologia? <https://investnews.com.br/guias/>

[stronganalise-tecnica-de-acoes-como-funciona/#:~:text=An%C3%A1lise%20t%C3%A9cnica%20C3%A9%20um%20tipo,ser%20chamada%20de%20an%C3%A1lise%20gr%C3%A1fica.](#)

Iprevi (acessado em 2023). Como surgiram as ações? Conheça a história da Bolsa de Valores. <https://www.iprevi.ms.gov.br/como-surgiram-as-acoes-conheca-a-historia-da-bolsa-de-valores/>.

LAMFO (acessado em 2024). Fatos Estilizados em Finanças. <https://lamfo-unb.github.io/2020/11/07/Fatos-Estilizados-em-Finan%C3%A7as/#:~:text=Em%20Finan%C3%A7as%2C%20os%20fatos%20estilizados,de%20modelagem%20estat%C3%ADstica%20dos%20retornos.>

Lemos, F. (2010). *ANÁLISE TÉCNICA CLÁSSICA*. Editora Saraiva.

Matsura, E. (2012). *ANÁLISE TÉCNICA NA PRÁTICA*. Editora Saraiva.

Melver (acessado em 2023). Avançando na análise técnica com bandeiras, flâmulas e cunhas. <https://www.melver.com.br/blog/avancando-na-analise-tecnica-com-bandeiras-flamulas-e-cunhas/>.

Morettin, P. A. (2006). *Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras*. Editora Blucher.

R Core Team (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Reis, T. (2023). Suporte e resistência: aprenda esses dois conceitos da análise técnica. <https://www.suno.com.br/artigos/suporte-e-resistencia/>.

Reis, T. (acessado em 2023). O que é doji e como esse tipo de indicador é usado em análises. <https://www.suno.com.br/artigos/doji/>.

Sepúlveda, A. M. Q. (2012). Modelos heterocedásticos-arch e garch.

Smarttbot (acessado em 2023). Doji, marubozu, e pião (spinning top): conheça esses padrões de candles para melhorar suas operações. <https://smarttbot.com/trader/doji-marubozu-e-piao-spinning-top-conheca-esses-padroes-de-candles-para-melhorar-suas>

Toro investimentos (2023). Análise Técnica: o que é e como usar no Day Trade? <https://artigos.toroinvestimentos.com.br/trading/analise-tecnica>.

Toro investimentos (acessado em 2023). Suporte e resistência: domine conceitos básicos da Análise Técnica. <https://blog.toroinvestimentos.com.br/trading/suporte-e-resistencia/>.

Toro Investimentos (acessado em 2023). 43 padrões de candlestick que você deve dominar para vencer no trading. <https://artigos.toroinvestimentos.com.br/trading/padros-de-candlestick>.

XP (acessado em 2024). Renda Passiva e Ativa: qual a melhor e como obter? <https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/renda-passiva/#:~:text=n%C3%A3o%20restarem%20d%C3%BAvidas.-,Conceito%20de%20renda%20passiva,se%20dedicar%20a%20trabalhos%20volunt%C3%A1rios>.

XPeducação (acessado em 2023). 5 motivos para investir na bolsa de valores e comprar ações hoje! <https://blog.xpeducacao.com.br/por-que-investir-acoes/>.

YahooFinance (2023). <https://finance.yahoo.com/>.

YahooFinance (acessado em 2024). <https://finance.yahoo.com/>.

Apêndice A

Código usado para análise da ação da Ambev (GARCH)

Série Temporal da Ambev

Bibliotecas:

```
library(tidyverse)
library(garchx)
library(TSA)
library(fGarch)
library(rugarch)
library(rmgarch)
library(forecast)
```

Série temporal:

```
abev3 <- ABEV3.SA
abev3 <- unlist(abev3[,5])
ts.plot(abev3, main="Série do Valor de Fechamento de ABEV3.SA",
ylab="Valor em Reais", xlab="Tempo em Dias")
```

Autocorrelação e autocorrelação parcial da série:

```
acf(abev3)
pacf(abev3)
```

Autocorrelação e autocorrelação parcial do retorno:

```
acf(diff(abev3))  
pacf(diff(abev3))
```

Log-Retorno:

```
dif2 <- diff(log(abev3))  
ts.plot(dif2, main="Série de log-retornos de ABEV3.SA",  
ylab="Log-retorno", xlab="Tempo")  
sd(diff(log(abev3)))
```

Medidas de resumo e de dispersão:

```
summary(dif2)  
kurtosis(dif2)  
skewness(dif2)  
par(mfrow=c(1,2))  
hist(dif2)  
qqnorm(dif2)  
qqline(dif2,col=2)  
dev.off()
```

Autocorrelação e autocorrelação parcial do log-retorno:

```
par(mfrow=c(1,2))  
acf(dif2, main = 'Series: ABEV.SA')  
pacf(dif2, main = 'Series: ABEV.SA')
```

Autocorrelação e autocorrelação parcial do log-retorno ao quadrado:

```
par(mfrow=c(1,2))  
acf(dif2*dif2, main = 'Series: ABEV.SA')  
pacf(dif2*dif2, main = 'Series: ABEV.SA')
```

Ajustando o modelo Garch(1,1):

```
modelo2 <- garchFit(~garch(1,1),dif2)  
summary(modelo2)
```

```
plot(modelo2)
```

Gráfico com intervalos (predição):

```
par(mfrow=c(1,1))
```

```
predict(modelo2,n.ahead=10,plot=TRUE, conf=.95,nx=500)
```