

Introdução às Finanças Quantitativas



*Desvendando o poder dos dados
no mercado financeiro*

Introdução às

Finanças Quantitativas



1a edição, julho/23

Este e-book faz parte do evento

DataLab

Você acaba de ficar mais perto da sua
vaga de dados no mercado financeiro.



07, 09, 11 e 13 de Agosto



Quem somos nós	4
Prefácio	5
Introdução	6
Capítulo 1. O Mundo das Finanças Quantitativas	7
1.1. Afinal, o que são finanças quantitativas?	7
1.2. E porque eu deveria aprender?	8
1.3. História das Finanças Quantitativas	9
1.4. Como as finanças quantitativas são usadas na prática?	10
Capítulo 2: O papel dos dados no mercado financeiro	11
2.1. O Papel dos Dados na Tomada de Decisões Financeiras	11
2.2. Onde conseguir dados financeiros?	12
2.3. Introdução à Análise de Dados Financeiros	15
Capítulo 3: Estatística nas finanças quantitativas	17
3.1. A importância da estatística	17
3.2. Estatística descritiva	18
3.3. Estatística Inferencial	20
3.4. Aplicações da estatística no mercado financeiro	21
3.5. Como identificar riscos no mercado financeiro usando estatística?	21
Capítulo 4: Matemática nas finanças quantitativas	23
4.1. Matemática Financeira	23
4.2. Avaliação de Investimentos e Projetos	24
4.3. Fórmulas Matemáticas em Finanças Quantitativas	24
4.4. Modelagem quantitativa	25
4.5. Exemplos de Modelos Quantitativos	27
Capítulo 5: Programação em Finanças Quantitativas	31
5.1. Por que aprender programação?	31
5.2. Linguagens de programação para finanças quantitativas	31
5.3. Usos da programação nas finanças quantitativas	32
5.4. A programação na sua carreira	33
Capítulo 6: Carreiras em Finanças Quantitativas	34
6.1. Demanda de Profissionais em Finanças Quantitativas	34
6.2. Carreiras em Finanças Quantitativas	36
6.3. Como se desenvolver?	36
Agora é com você!	39
BÔNUS	40
Vídeos de orientação	40
Aulas extras	40
Códigos	40

Quem somos nós

Olá, tudo bem?

Somos o time da Trading com Dados.

Começamos no fim de 2017 como um simples blog onde publicávamos conteúdo fruto dos nossos estudos com programação e ciência de dados aplicados aos nossos investimentos. Este blog cresceu, e por volta de 2019 era comum receber mensagens de pessoas pedindo que a gente ensinasse sobre aquilo tudo, pois viam o potencial de usar a programação e a ciência de dados para tomar melhores decisões de investimento.

Conseguimos uma salinha no Instituto de Matemática e Estatística no fim de 2019 e fizemos um mini-workshop de Python para análise de dados para mercado financeiro. Para nossa surpresa, vendemos todos os 50 ingressos em menos de 24h. Isso nos mostrou que havia realmente um potencial de ensinar isso tudo: programação, estatística e ciência de dados aplicado ao mercado financeiro.

E de workshop em workshop, presencialmente em São Paulo, fomos crescendo, até que a pandemia chegou e tivemos que mudar tudo. Criamos redes sociais e passamos a produzir conteúdo. Por volta do fim de 2020 lançavamos nossos primeiros treinamentos on-line. Esse era um modelo interessante, pois conseguíamos atingir pessoas do Brasil inteiro.

Desta experiência, surge em janeiro de 2021 o “Python para Mercado Financeiro” (PMF), que viria a se tornar o principal treinamento da Trading com Dados. E o resto é história!



Prefácio

As finanças quantitativas são uma área bastante recente do mercado financeiro. Apesar de em mercados mais desenvolvidos, como dos EUA, essa abordagem já ser difundida e utilizada há pelo menos 30 anos, no Brasil só recentemente vem ganhando destaque graças a algumas gestoras bem sucedidas e a disponibilidade cada vez maior de dados e ferramentas analíticas para auxiliar na tomada de decisões de investimentos, o que antes não era acessível ao investidor comum.

Com o interesse e curiosidade cada vez mais maiores das pessoas no Brasil sobre essa temática, é também cada vez maior o número de pessoas que nos perguntam como começar na área. Seja buscando uma transição de carreira, ou mesmo querendo utilizar essas técnicas para os investimentos pessoais, essa acaba sendo uma das perguntas mais comuns que recebemos: “Como eu começo na área de Finanças Quantitativas”?

Ao longo dos últimos anos, nós da Trading com Dados nos especializamos no ensino e aplicação das finanças quantitativas em diferentes aplicações do mercado financeiro: obtenção, manipulação e análise de dados, gestão e otimização de portfólios, design, backtest e automação de estratégias, trading quantitativo, dentre outros. Entretanto, quanto mais pessoas de fora se interessavam pela área de finanças quantitativas, mais nos dávamos conta de que faltava um material absolutamente introdutório. Um conteúdo que trouxesse as pessoas que eram completamente leigas no assunto para o seu primeiro contato com o mundo quantitativo. E é por isso que resolvemos escrever este e-book.

O que você verá aqui é, portanto, a consolidação do trabalho da Trading com Dados ao longo desses anos de uma forma simples e acessível, sem ser raso nem vago, para que dessa forma a gente consiga ajudar você a entender como esse mundo funciona, quais são as suas subáreas, e o que é preciso estudar e se desenvolver para ter sucesso na área.

Seja você um estudante, um profissional em busca de novas habilidades ou um entusiasta do mercado financeiro, este e-book foi elaborado para fornecer uma sólida compreensão dos conceitos-chave e das aplicações práticas desta área em constante evolução. **Se você tem interesse em dar um salto na sua carreira, colocar um pé no mercado financeiro e trabalhar com tecnologias e ferramentas como análise/ciência de dados, programação, análise quantitativa eu recomendo fortemente que você leia o e-book até o final.**

Introdução

Quando começamos a ensinar finanças quantitativas em 2017 ainda como blog, não imaginávamos que o interesse sobre esse assunto ia crescer tanto no Brasil como cresceu nos últimos anos. Óbvio que ainda temos um longo caminho a percorrer para chegar perto de mercados mais maduros, mas vemos que a jornada é promissora: cada vez mais pessoas estão buscando aprender ferramentas quantitativas para tomar decisões de investimento mais embasadas, assim como mais e mais profissionais estão buscando aprender finanças quantitativas para conseguir uma transição de carreira. E sabemos que isso é um caminho sem volta.

À medida que o mercado cresce, traz mais investidores, se diversifica e amadurece, naturalmente as pessoas vão buscar por ferramentas mais refinadas e rebuscadas para fazer a escolha dos ativos e a gestão dos seus investimentos. E é por isso que acreditamos que o cenário para as finanças quantitativas no Brasil nos próximos anos é tão promissor!

As finanças quantitativas têm desempenhado um papel cada vez mais importante nos mercados financeiros globais, impulsionadas pela crescente disponibilidade de dados, avanços tecnológicos e a necessidade de tomar decisões financeiras fundamentadas em análises sofisticadas. Neste e-book, exploraremos desde os fundamentos teóricos até as aplicações práticas, capacitando você a entender e aproveitar as oportunidades que a área oferece.

Nos capítulos iniciais, vamos falar de conceitos essenciais de estatística, matemática financeira e análise de dados financeiros. Aprenderemos sobre métricas estatísticas comumente usadas, como média, desvio padrão e correlação, bem como sua aplicação na análise de investimentos. Além disso, exploraremos o papel dos dados financeiros na tomada de decisões e apresentaremos ferramentas e técnicas para analisar e interpretar esses dados.

Veremos como a programação é aplicada no desenvolvimento de aplicações financeiras, que englobam desde sistemas de gestão de portfólio até automação do trading. Em seguida, exploraremos as oportunidades de carreira em finanças quantitativas. Discutiremos as perspectivas e a demanda por profissionais nesse campo em constante crescimento, bem como as habilidades e conhecimentos necessários para se destacar. Apesar de introdutório, este e-book te dará uma boa noção do que é essa área e o que é preciso fazer para crescer nela.

Capítulo 1. O Mundo das Finanças Quantitativas

1.1. Afinal, o que são finanças quantitativas?

As Finanças Quantitativas são uma abordagem inovadora e poderosa para analisar e entender os movimentos do mercado financeiro. Utilizando uma combinação de conhecimentos de finanças, tecnologia (dados e programação) e modelagem matemática e estatística, as finanças quantitativas se diferem das finanças tradicionais por permitir uma tomada de decisão mais assertiva e orientada a dados.

As Finanças Quantitativas trazem uma perspectiva mais objetiva e baseada em evidências para a tomada de decisões financeiras, reduzindo a influência de viés emocional e maximizando a eficiência. Com ela, investidores e profissionais conseguem analisar grandes volumes de dados financeiros, identificar padrões, relacionamentos complexos e tendências difíceis de serem detectadas.

Para entender melhor o que são as finanças quantitativas, imagine três círculos representando áreas diferentes: mercado financeiro, tecnologia (dados e programação) e modelagem (estatística e matemática). As finanças quantitativas são justamente a intersecção dessas três áreas, conforme a figura abaixo:

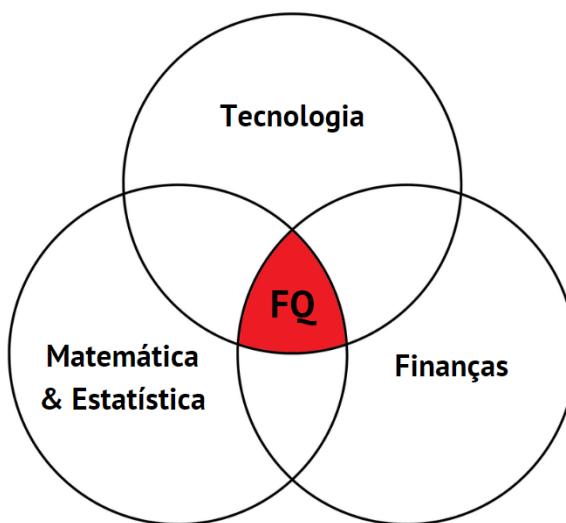


Figura 1. A tríade que compõe as finanças quantitativas: tecnologia (dados e programação), modelagem (estatística e matemática) e mercado financeiro.

1.2. E porque eu deveria aprender?

Nós costumamos dizer por aqui que as finanças quantitativas trazem vantagens para a sua carreira e para a sua carteira. Ou seja, mesmo que você não esteja buscando uma transição de carreira nesse exato momento, pode (e deve) utilizar os conhecimentos da área para tomar decisões mais embasadas de investimento. Abaixo trazemos alguns dos motivos pelos quais você deveria aprender finanças quantitativas:

- Decisões embasadas em dados: Uma das maiores vantagens das finanças quantitativas é a capacidade de realizar análises baseadas em dados reais. Ao utilizar estatística e algoritmos na sua tomada de decisão, você reduz a influência de vieses subjetivos e emoções.
- Gerencie o seu risco: Ao modelar os riscos associados a diferentes ativos financeiros e carteiras de investimento, você pode identificar e quantificar potenciais fontes de risco. Isso permite a construção de portfólios mais diversificados, otimização de alocações de ativos e implementação de estratégias de proteção.
- Identificação de Oportunidades: A análise quantitativa permite identificar oportunidades de investimento que podem passar despercebidas por abordagens tradicionais. Ao examinar grandes conjuntos de dados e aplicar modelos estatísticos sofisticados, é possível detectar padrões, tendências e anomalias nos mercados financeiros, revelar oportunidades de investimento promissoras, como identificar ações subvalorizadas, prever movimentos de preços ou explorar arbitragens.
- Automação e Eficiência: Já imaginou automatizar estratégias de negociação? Isso é possível graças ao algotrading, ou trading algorítmico. A automatização proporciona maior eficiência na execução de operações, redução de erros humanos e capacidade de aproveitar oportunidades de curto prazo que exigem respostas rápidas no mercado.
- Adaptação às Mudanças do Mercado: Os mercados financeiros são dinâmicos e estão em constante evolução. As Finanças Quantitativas permitem uma adaptação ágil às mudanças nas condições do mercado, pois os modelos quantitativos podem ser atualizados e ajustados com base nas novas informações disponíveis.

1.3. História das Finanças Quantitativas

A história das finanças quantitativas remonta a várias décadas, com o desenvolvimento de teorias, modelos e avanços tecnológicos que moldaram essa disciplina ao longo do tempo.

No início do século XX, a teoria moderna de portfólio foi desenvolvida por Harry Markowitz, que introduziu o conceito de diversificação e a relação entre risco e retorno. Sua abordagem quantitativa permitiu que os investidores avaliassem e otimizassem a alocação de ativos em seus portfólios com base em modelos matemáticos.

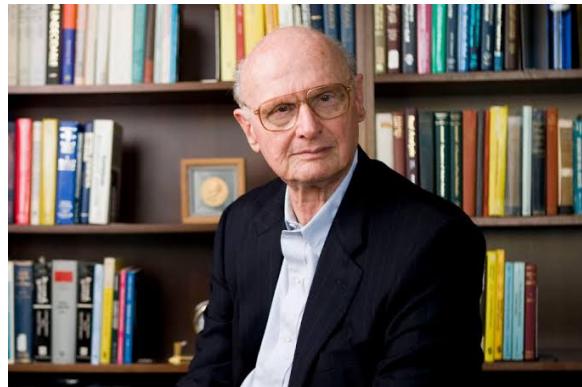


Figura 2. Harry Markowitz

Ao longo das décadas seguintes, surgiram outras teorias e modelos que contribuíram para o avanço das Finanças Quantitativas. Destacam-se a hipótese de mercado eficiente proposta por Eugene Fama, que sustenta que os preços dos ativos refletem todas as informações disponíveis, e o modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM), desenvolvido por William Sharpe, que relaciona o retorno esperado de um ativo com seu risco sistemático.

Nos anos 1970 e 1980, o uso de computadores e o crescimento do poder de processamento permitiram o desenvolvimento de modelos mais complexos e a análise de grandes volumes de dados financeiros. A utilização de técnicas estatísticas avançadas, impulsionou ainda mais a aplicação das Finanças Quantitativas.

Durante a década de 1990, a utilização de algoritmos e o surgimento da internet abriram novas possibilidades para a análise quantitativa e a tomada de decisões de investimento. As estratégias de negociação automatizada, conhecidas como "algotrading", ganharam popularidade, permitindo que os investidores executem transações com base em regras matemáticas e algoritmos complexos. Com o avanço da inteligência artificial e machine learning nas últimas décadas, as Finanças Quantitativas continuam evoluindo. Hoje, desempenham um papel central no mercado financeiro, sendo utilizadas por instituições financeiras, gestores de fundos, empresas e até mesmo investidores individuais.

1.4. Como as finanças quantitativas são usadas na prática?

Em mercados mais maduros, o uso de finanças quantitativas nas operações das empresas do mercado financeiro já é uma realidade. Desde setores mais operacionais, passando por áreas de análise e de tomada de decisão em investimentos até a ponta comercial, o uso de finanças quantitativas já se firmou como ferramenta indispensável.

Aqui no Brasil, a utilização de ferramentas quantitativas ainda é tímida, mas ganha cada vez mais espaço. E isso é um caminho sem volta: a medida que os profissionais e as empresas percebem o valor que conseguem extrair dos dados utilizando modelagem e programação, por exemplo, naturalmente esse interesse vai crescer,

Talvez a aplicação mais óbvia das finanças quantitativas seja a análise dos ativos e investimentos em si. Ou seja, utilizando ferramentas como EDA (*exploratory data analysis*, ou análise exploratória de dados), podemos avaliar o desempenho dos ativos e identificar oportunidades de investimento com base em critérios objetivos. Um exemplo é o *screening*: filtros que podemos criar para selecionar ativos com características bem específicas onde a programação nos ajuda a customizá-los.

A modelagem matemática e estatística também tem uma relevância gigantesca das finanças quantitativas, sendo aplicadas em diversos momentos do processo de estudo do mercado e tomada de decisão de investimentos. Um exemplo é a utilização de modelos de otimização para identificar a alocação ideal de ativos em um portfólio, considerando metas de retorno, risco e restrições individuais. A gestão de portfólio permite a diversificação de investimentos, redução do risco específico e maximização do retorno ajustado ao risco.

Um outro exemplo de uso da modelagem é na gestão do risco. Utilizamos técnicas de simulação para avaliar e gerenciar os riscos associados a diferentes ativos e carteiras de investimento. Isso envolve a identificação e a quantificação de riscos específicos, como risco de mercado, risco de crédito e risco operacional. Neste sentido, podemos implementar estratégias de mitigação de riscos, realizar testes de estresse e tomar decisões para proteger o capital e preservar o valor dos investimentos. Há ainda os modelos de precificação, como o CAPM (Capital Asset Pricing Model) e o modelo de precificação de opções, que ajudam a determinar o valor justo de um ativo financeiro com base em fatores como o risco sistemático, as taxas de juros, a volatilidade e outros parâmetros importantes.

E não é só na análise de dados e na modelagem que podemos usar as finanças quantitativas na prática. Um dos aspectos que mais chama atenção de profissionais e investidores individuais é a capacidade de *backtestar* (ou seja, testar com dados do passado) estratégias de trading e depois automatizá-las. Existe uma subárea das finanças quantitativas chamada de *algotrading* (ou trading algorítmico), que estuda justamente a criação, backtest, otimização e automação de estratégias.

Capítulo 2: O papel dos dados no mercado financeiro

“Os dados são o novo petróleo”. Esta frase dita em 2006 por Clive Humby, matemático britânico, acabou se tornando famosa ao redor do mundo. Ela apresentava uma nova realidade, que nas décadas seguintes se tornaria real: a capacidade de obter, processar e analisar dados seria uma vantagem competitiva para qualquer empresa.

No mercado financeiro não tem sido diferente. Empresas que coletam, processam e analisam mais dados tem uma capacidade de enxergar o que a concorrência não vê, e isso pode ser aplicado inclusive na criação de novas estratégias de investimento. Não é à toa, como você deve estar percebendo, que os dados são um componente tão crucial dentro das finanças quantitativas. Eles fornecem informações valiosas para profissionais e investidores individuais terem uma compreensão mais profunda do mercado, avaliar melhor os ativos e investimentos, eliminar os vieses, identificar novas oportunidades de investimento, dentre outras aplicações.

2.1. O Papel dos Dados na Tomada de Decisões Financeiras

No contexto financeiro, os dados podem abranger uma ampla gama de informações, como demonstrações financeiras, relatórios de desempenho, dados macroeconômicos, indicadores de mercado, notícias e eventos relevantes. Cada tipo de dado fornece insights específicos que auxiliam na avaliação de riscos, identificação de oportunidades de investimento e formulação de estratégias financeiras. Dentro do mercado financeiro, mesmo dados que não são óbvios, como dados de meteorologia, tráfego aéreo e marítimo, de redes sociais, etc., podem ser utilizados para detectar padrões e tendências em ativos financeiros.

2.1.1. O Uso de Dados Históricos

Os dados mais óbvios que podemos usar no mercado financeiro são os dados de cotação. Normalmente esses são os dados mais acessíveis, e para a grande maioria dos ativos que são negociados nós conseguimos obter gratuitamente graças na internet.

Os dados de cotação normalmente contém as seguintes informações (pelo menos): Abertura, Máxima, Mínima e Fechamento, ou no inglês Open, High, Low e Close. Por isso, normalmente quando nos referimos a estes dados utilizamos a abreviação OHLC, que é justamente a inicial de cada uma dessas variáveis. Os dados OHLC podem ser obtidos para uma ampla gama de timeframes, ou seja, intervalos de tempo: 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 1 dia, etc. O mais comum de encontrar em fontes gratuitas é o dado diário, ou seja, no timeframe de 1 dia.

```
yf.download('PETR4.SA', start = '2023-01-01', progress = False)
```

	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
Date						
2023-01-02	23.540001	23.809999	22.799999	22.920000	19.145512	78424700
2023-01-03	22.940001	23.100000	22.129999	22.340000	18.661026	96750300
2023-01-04	21.959999	23.590000	21.830000	23.049999	19.254103	129504000
2023-01-05	23.340000	24.040001	23.150000	23.879999	19.947416	73886000
2023-01-06	23.940001	24.320000	23.549999	23.740000	19.830473	51851500

Figura 3. Exemplo de dados OHLC (Open, High, Low e Close) obtidos usando o Python. Observe que além da estrutura OHLC, a tabela traz também o fechamento ajustado (Adj Close) e o Volume.

2.2. Onde conseguir dados financeiros?

Com o avanço da internet e democratização da informação, tornou-se relativamente fácil obter dados do mercado financeiro hoje em dia. Para a maior parte dos ativos ao redor do mundo, é possível obter os dados OHLC em fontes gratuitas como Yahoo Finance ou Alpha Vantage, por exemplo. Com relação ao mercado brasileiro, este é o caso para ativos do mercado à vista (ações, FIIs, ETFs, BDRs), em que você consegue obter os dados de cotação desses ativos facilmente.

No entanto, é importante destacar um ponto: dados gratuitos normalmente não possuem suporte por trás nem uma equipe responsável por fazer a sua governança e verificação de confiabilidade. Por isso, se você precisar utilizar dados de mercado em algum projeto na sua empresa, ou mesmo para criar, *backtestar* e implementar estratégias reais de *trading*, a melhor opção é procurar por uma fonte paga de dados que pode te dar este suporte. Para fins didáticos, no entanto, acreditamos que as fontes gratuitas são mais que suficientes.

Seja você um investidor buscando aplicar as finanças quantitativas na sua carteira, ou um profissional almejando uma transição de carreira, é extremamente importante que você conheça diversas opções de fontes de dados. Pode acontecer que você consiga encontrar informações de cotação para um dado ativo em uma plataforma e em outras não.

Além dos dados de cotações que já mencionamos, hoje é possível capturar uma ampla gama de dados. Por exemplo, podemos buscar dados de demonstrativos e balanços das empresas e com isso

calcular métricas fundamentalistas e usar nos nossos filtros. Ou se você optar, há também as plataformas que trazem os indicadores fundamentalistas já prontos. Há ainda os chamados ‘dados alternativos’, aqueles que não são diretamente relacionados ao mercado financeiro mas podem trazer insights sobre fenômenos que impactam diretamente os movimentos nos mercados. Por exemplo: dados de redes sociais e de pesquisas no Google, dados de tráfego aéreo e marítimo, dados meteorológicos, e muito mais.

2.2.1. Fontes Tradicionais de Dados

As fontes tradicionais de dados financeiros incluem instituições financeiras, agências reguladoras, bolsas de valores e provedores de dados especializados. Essas fontes fornecem informações detalhadas sobre empresas, ativos financeiros, índices de mercado, taxas de juros, dados macroeconômicos, demonstrações financeiras das empresas, como balanços patrimoniais e demonstrações de resultados, e muito mais.

Há uma ampla gama de fornecedores destes dados, como por exemplo Bloomberg e Refinitiv. As bolsas de valores também possuem serviços de comercialização de dados, como é o caso da Nasdaq e da B3, por exemplo. Normalmente estas plataformas são utilizadas por instituições por causa do preço, inacessível para a maioria dos investidores individuais.

A vantagem de utilizar uma linguagem de programação é que você pode obter esses dados com relativa facilidade através das **bibliotecas**. No Python, por exemplo, temos várias opções de bibliotecas:

- yfinance: biblioteca que extrai dados do Yahoo Finance
- alphavantage: biblioteca que extrai dados da plataforma de mesmo nome
- nasdaq-data-link: biblioteca que extrai dados da plataforma de mesmo nome

Há ainda os projetos open source que visam democratizar o acesso a dados, como é o caso do OpenBB, uma plataforma de agregação de dados que oferece um terminal onde é possível obter dados de ativos do mundo inteiro e ainda obter indicadores, métricas e muito mais.

2.2.2. Fontes Alternativas de Dados Financeiros

Além das fontes tradicionais, surgiram fontes alternativas de dados financeiros, como dados de mídias sociais, dados da web, dados de sensores, dados de transações eletrônicas, entre outros. Essas fontes fornecem informações em tempo real e insights adicionais que podem complementar as fontes tradicionais. Por exemplo, análises de sentimento de mídias sociais podem ser utilizadas para avaliar o sentimento do mercado em relação a determinado ativo ou empresa. A obtenção de dados da web pode ser feita através de uma ferramenta chamada web scraping, ou seja, a “raspagem da

“web”, onde utilizamos a programação para extrair o código-fonte de sites e com isso trazemos elementos específicos. Exemplo de empresas que trabalham com ou oferecem dados alternativos:

- ExtractAlpha
- Neudata
- FactSet
- Datarade
- MarineTraffic
- FlightRadar24

2.2.3. Dados em Tempo Real

Algo impensável para investidores individuais há um tempo atrás, agora os dados de negociação em tempo real são uma realidade para clientes de algumas corretoras no Brasil. Graças à biblioteca de Python **MetaTrader5**, agora é possível conectar a nossa sessão de Python ao Metatrader, um dos principais softwares de trading ao redor do mundo, e dessa forma obter os dados de negociação para uma ampla gama de ativos em tempo real. Para possibilitar esta opção, é necessário ter uma conta em alguma corretora que ofereça o Metatrader, e ter este software instalado na sua máquina.

Além de oferecer os dados em tempo real, utilizar o Metatrader em conjunto com o Python abre uma ampla gama de possibilidades, como criar e otimizar estratégias customizadas em timeframes diferentes, além de automatizar estas estratégias, haja vista que é possível enviar ordens de compra e venda diretamente através do Python.

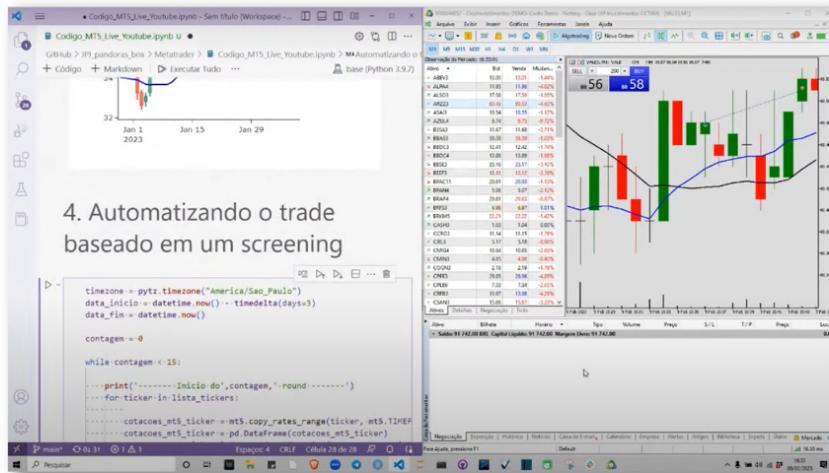


Figura 4. Demonstração feita ao vivo pelo time da Trading com Dados utilizando o Python em conjunto com o Metatrader em tempo real. Você pode assistir à gravação desta sessão através do seguinte link:

<https://www.youtube.com/watch?v=rHwZloG2LCc>

2.3. Introdução à Análise de Dados Financeiros

Nesta seção, vamos discutir brevemente quais são as etapas que devem ser percorridas por investidores individuais ou profissionais que querem usar as finanças quantitativas para analisar e tomar decisões a partir de dados financeiros.

2.3.1. Preparação e Limpeza de Dados Financeiros

Antes de iniciar qualquer análise, é necessário realizar a preparação e limpeza dos dados. Isso envolve a remoção de dados duplicados, incompletos ou inconsistentes, a padronização de formatos, a correção de erros e a normalização dos dados. Essas etapas são essenciais para garantir a integridade e qualidade dos dados, permitindo uma análise precisa e confiável.

2.3.2. Análise Descritiva e Exploratória

Agora, chegou a hora de conhecer os seus dados. Aqui, você terá uma visão geral, utilizando medidas estatísticas, gráficos e tabelas. Essa análise permite identificar padrões, tendências e distribuições dos dados, oferecendo insights iniciais sobre o comportamento dos ativos financeiros. Já a análise exploratória envolve a investigação mais aprofundada dos dados, utilizando técnicas estatísticas mais avançadas, como análise de correlação e testes de hipótese, para entender as relações entre diferentes variáveis.

2.3.3. Modelagem

Como mencionamos anteriormente, utilizamos a modelagem para uma série de aplicações, entre elas precificação de ativos, gerenciamento de risco e projeção de cenários. Aqui, temos desde modelos mais clássicos, como regressão e os modelos de séries temporais, até os modelos de *machine learning* e mais recentemente *deep learning*.

2.3.4. Visualização de Dados

Nesta etapa, utilizamos ferramentas visuais para transmitir insights e conclusões a respeito das nossas análises, permitindo a compreensão das informações. Gráficos, dashboards e outras representações visuais permitem uma interpretação mais intuitiva dos dados, facilitando a identificação de padrões, tendências e anomalias. A escolha adequada das técnicas de visualização é essencial para transmitir de forma clara e impactante os insights extraídos da análise de dados.

2.3.5. Ferramentas e Tecnologias para Análise de Dados Financeiros

Existem diversas ferramentas e tecnologias disponíveis para auxiliar na análise de dados financeiros. Planilhas eletrônicas, linguagens de programação como Python e R, e softwares especializados são amplamente utilizados para manipulação, análise e visualização de dados.

Para te mostrar como a programação facilita a nossa vida neste sentido, trazemos um exemplo aqui de uma breve análise onde queremos plotar os preços de fechamento da Apple (ticker 'AAPL') e calcular o retorno diário médio. Veja como fazer isso em Python:

```
# PASSO 1
import yfinance as yf

# PASSO 2
# Definir o símbolo do ativo financeiro
ativo = "AAPL"

# PASSO 3
# Obter os dados históricos do ativo
dados = yf.download(ativo, start="2022-01-01", end="2022-12-31", progress=False)

# PASSO 4
# Calcular os retornos diários
dados["Retorno"] = dados["Close"].pct_change()

# PASSO 5
# Calcular o retorno percentual médio
retorno_percentual_medio = dados["Retorno"].mean() * 100

# PASSO 6
# Exibir o resultado
print(f"O retorno percentual médio de {ativo} em 2022 foi de: {retorno_percentual_medio:.2f}%")

# PASSO 7
dados["Close"].plot();
```

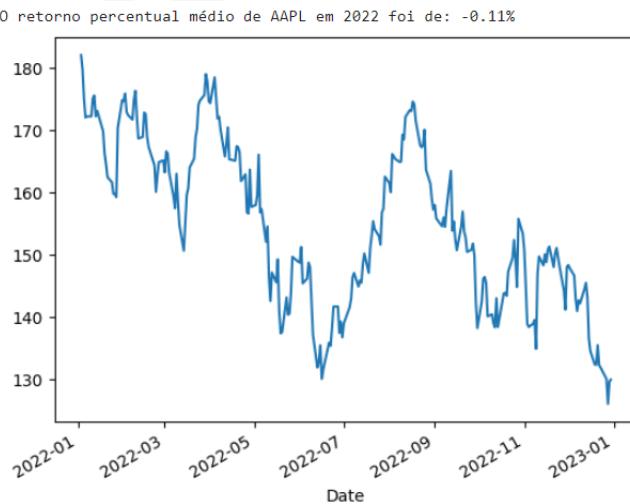


Figura 5. Análise de dados de AAPL com Python. Todos os códigos desenvolvidos nesta obra estarão disponíveis em um notebook de Python que será disponibilizado no final do e-book.

Capítulo 3: Estatística nas finanças quantitativas

3.1. A importância da estatística

A estatística é uma disciplina fundamental para as finanças quantitativas, fornecendo ferramentas necessárias para analisar e interpretar dados financeiros, principalmente nas suas subáreas da estatística descritiva e estatística inferencial. Neste capítulo, vamos trazer alguns conceitos e definições para ilustrar a importância de conhecer estatística no mercado financeiro.

Agora vamos para uma situação real do mercado financeiro para entender uma possível aplicação de estatística. Você provavelmente já ouviu a expressão "*Sell in May and go away!*", que em uma tradução literal seria algo como "Venda em maio e vá embora!". A expressão original é ainda mais curiosa: "*Sell in May, go away, and come back on St. Leger's Day*" = Venda em maio, vá embora e volte no dia de 'Saint Leger' (15 de setembro). A ideia aqui seria aproveitar a sazonalidade do mercado, onde basicamente você venderia todas as suas ações em maio, quando o mercado historicamente apresenta um desempenho abaixo do esperado. No mesmo ano, entre outubro e novembro, você os compra novamente, quando o mercado de ações começa a subir novamente.

A pergunta que devemos nos fazer nesse momento é: será que isso é verdade de fato ou não passa de uma lenda do mercado financeiro? E é aí que entra a estatística. Numa situação como essas, podemos utilizar dados históricos e rodar alguns testes de hipótese para tentar rejeitar esta tese.



Figura 6. Charge expressando a falta de interesse de investidores no mercado por causa do cenário econômico: dólar fraco, inflação, bolha imobiliária, etc.

Este inclusive é um dos estudos de caso que desenvolvemos na nossa formação, o Python para Mercado Financeiro (PMF) no Módulo de Estatística. Lá, um dos nossos objetivos é justamente utilizar a estatística inferencial para testar algumas crenças populares do mercado financeiro.

Entendemos que a estatística pode ser muito desafiadora para algumas pessoas, principalmente aquelas que não vieram da área de exatas. Por isso, não pretendemos adentrar nos aspectos técnicos da estatística, mas trazer definições e conceitos de forma contextualizada para que você entenda onde a estatística pode ser usada no mercado financeiro.

3.2. Estatística descritiva

As medidas descritivas são utilizadas para resumir e descrever conjuntos de dados. Elas nos ajudam a entender características importantes dos ativos financeiros, como seu desempenho passado e sua volatilidade. Alguns exemplos comuns de medidas descritivas incluem:

- Média: É a medida de tendência central que representa o valor médio de um conjunto de dados. No contexto financeiro, a média pode ser usada para analisar o retorno médio de um investimento ao longo do tempo.
- Mediana: É o valor que divide um conjunto de dados em duas partes iguais. Ela é útil quando há valores extremos que podem distorcer a média. No mercado financeiro, a mediana pode ser usada para avaliar a distribuição de preços de um ativo.
- Desvio padrão: É uma medida de dispersão que indica o grau de variabilidade dos dados em relação à média. No contexto financeiro, o desvio padrão é amplamente utilizado para medir o risco de um investimento. Quanto maior o desvio padrão, maior é a volatilidade do ativo.
- Coeficiente de variação: É a relação entre o desvio padrão e a média de um conjunto de dados. Essa medida expressa a volatilidade em termos percentuais, permitindo comparar a variabilidade de diferentes ativos financeiros.
- Quartis: São valores que dividem um conjunto de dados ordenados em quartos. Os quartis são úteis para analisar a distribuição dos dados e identificar possíveis assimetrias.
- Histograma: É uma representação gráfica da distribuição dos dados em barras. Ele mostra a frequência com que os valores ocorrem em diferentes intervalos. Histogramas são úteis para visualizar a distribuição de preços de um ativo ou a distribuição de retornos. Para entender melhor o que é e como interpretar um histograma, consulte a Figura 7 a seguir.

Quando analisamos o desempenho histórico de um ativo, uma das primeiras coisas que fazemos é entender como os retornos diários estão distribuídos. Ou seja, será que eles estão concentrados mais em valores abaixo ou acima de zero? Na prática, precisamos criar o histograma dos retornos diários

para entender. Por exemplo, se fizéssemos essa análise para os retornos diários de PETR4, teríamos este resultado:

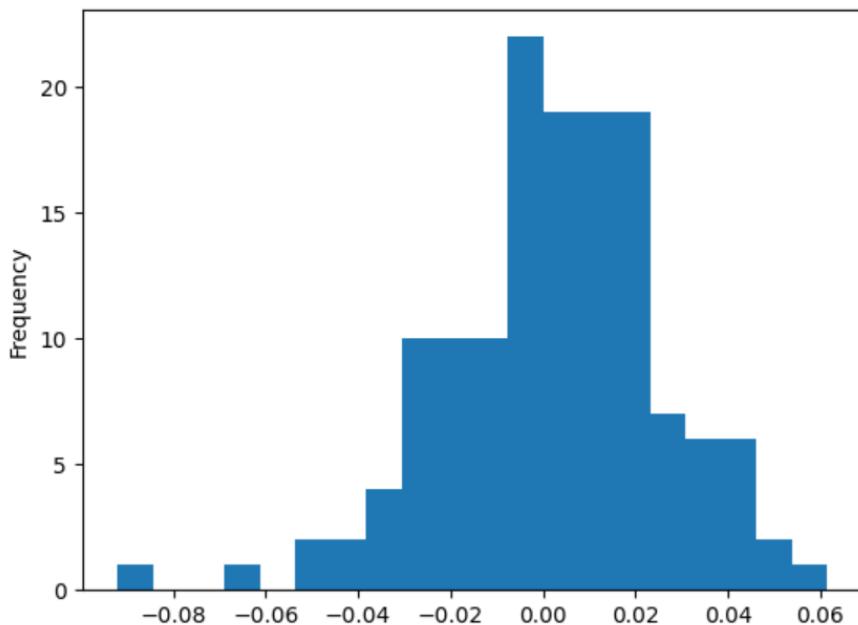


Figura 7. Histograma dos retornos diários de PETR4 em 2023, até o dia 27/07/23

Perceba que há uma aparente concentração de valores à direita do zero, ou seja, na “banda” positiva do histograma, sugerindo que a média dos retornos diários é maior que zero. E de fato é, pois no ano de 2023 (até o mês de julho), a média dos retornos diários de PETR4 era de 0,24%.

Os histogramas são um componente importante dentro da estatística pois eles nos revelam como os dados estão distribuídos. Ou seja, a partir deste conceito, chegamos a um outro conceito fundamental que é o das **distribuições**. Na estatística, nós utilizamos distribuições de probabilidade para descrever a possível variabilidade dos resultados. A probabilidade desempenha um papel central nas Finanças Quantitativas, permitindo quantificar a incerteza e estimar a chance de eventos futuros ocorrerem.

Algumas distribuições comumente usadas no contexto financeiro incluem:

- Distribuição Normal: Também conhecida como distribuição Gaussiana, é amplamente aplicada em finanças devido à sua simplicidade e propriedades estatísticas bem estabelecidas. Muitos modelos financeiros, como o modelo de precificação de opções Black-Scholes, assumem uma distribuição normal dos retornos.

- Distribuição Log-Normal: Essa distribuição é frequentemente usada para modelar preços de ativos financeiros, pois captura a propriedade de retornos positivos assimétricos. É especialmente útil para analisar ativos que não possuem limites superiores, como ações.
- Distribuição Exponencial: É frequentemente usada para modelar o tempo entre eventos em processos estocásticos. Por exemplo, a distribuição exponencial pode ser aplicada para modelar o tempo entre falhas de equipamentos ou o tempo entre negociações bem-sucedidas em um mercado.
- Distribuição de Bernoulli: É uma distribuição discreta que modela eventos com apenas duas possibilidades, como sucesso ou fracasso. Essa distribuição é usada em várias aplicações financeiras, como a análise de probabilidades de sucesso em negociações ou o cálculo de probabilidades de eventos binários.

3.3. Estatística Inferencial

A estatística inferencial é um ramo da estatística que permite fazer inferências ou generalizações sobre uma população com base em dados amostrais coletados. Ela visa tirar conclusões sobre características desconhecidas da população a partir da análise destes dados observados na amostra. Para isso, ela utiliza ferramentas diversas para fazer essas inferências, como os testes de hipótese.

Os testes de hipótese são uma técnica comum na estatística inferencial, utilizados para avaliar se alguma diferença ou relação entre variáveis na amostra é estatisticamente significativa, ou seja, se é improvável que tenha ocorrido apenas por acaso. Esses testes auxiliam na tomada de decisões e no suporte a afirmações ou rejeições de hipóteses com base em evidências estatísticas. No contexto financeiro, o teste de hipóteses pode ser usado para verificar se uma determinada estratégia de investimento é estatisticamente superior a outra, por exemplo.

Outros exemplos de ferramentas da estatística inferencial são a correlação e a regressão. A análise de correlação e regressão é uma parte fundamental das Finanças Quantitativas, pois permite entender e quantificar as relações entre variáveis financeiras.

- Correlação: A correlação é uma medida estatística que indica a relação entre duas variáveis. Ela varia de -1 a 1, onde -1 representa uma correlação negativa perfeita, 0 indica ausência de correlação e 1 representa uma correlação positiva perfeita. A análise de correlação é útil para identificar padrões e relações entre diferentes ativos financeiros.
- Regressão: A regressão é uma técnica estatística usada para modelar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. Através da regressão, podemos estimar o impacto das variáveis independentes na variável dependente e fazer previsões com base nesse

modelo. A regressão é amplamente utilizada na precificação de ativos, análise de risco e em diversas outras áreas financeiras.

3.4. Aplicações da estatística no mercado financeiro

Uma aplicação comum da estatística é a avaliação de desempenho de ativos financeiros. Utilizando técnicas estatísticas como regressão linear, é possível analisar a relação entre os retornos de um ativo específico e fatores macroeconômicos ou outros ativos relacionados. Essa análise permite identificar tendências, padrões e relações de causa e efeito, auxiliando na seleção e gestão de portfólios.

A análise de correlação também é uma ferramenta estatística valiosa no mercado financeiro. Através da medição da correlação entre diferentes ativos ou instrumentos financeiros, é possível avaliar a relação de dependência entre eles. Isso ajuda na diversificação do portfólio, pois ativos com baixa correlação tendem a se mover de forma independente, reduzindo o risco geral.

Outra aplicação importante é a previsão de tendências e comportamentos futuros do mercado financeiro. Através do uso de modelos estatísticos como séries temporais e modelos de regressão, é possível analisar dados históricos e identificar padrões que possam indicar a direção futura dos preços dos ativos.

A estatística também é amplamente utilizada na construção e avaliação de modelos de precificação de derivativos. Esses modelos são essenciais para a valoração de opções, contratos futuros e outros instrumentos financeiros complexos. Eles são baseados em conceitos estatísticos avançados, como a distribuição normal, processos estocásticos e cálculo de probabilidades.

Ao aplicar técnicas estatísticas no mercado financeiro, os profissionais de finanças quantitativas podem obter insights valiosos e tomar decisões mais embasadas. A análise estatística ajuda a identificar oportunidades de investimento, mitigar riscos e maximizar o retorno dos investimentos.

3.5. Como identificar riscos no mercado financeiro usando estatística?

Além disso, a análise estatística permite a avaliação de riscos. Através de medidas estatísticas como a volatilidade e o Value at Risk (VaR), é possível quantificar a exposição ao risco de um portfólio de investimentos. Isso permite que os profissionais de finanças quantitativas tomem decisões informadas sobre a alocação de ativos e adotem estratégias de gerenciamento de risco adequadas.

A análise estatística também desempenha um papel fundamental na modelagem de retornos financeiros. Por meio de modelos estatísticos, como o modelo de média-variação de Markowitz, é possível construir portfólios eficientes que buscam maximizar o retorno esperado para um

determinado nível de risco. Essa modelagem estatística permite uma alocação de ativos mais otimizada e equilibrada.

Outra aplicação importante da análise estatística é a identificação de anomalias e outliers nos dados financeiros. Por meio de técnicas de detecção de outliers, é possível identificar valores atípicos que podem indicar eventos incomuns ou anormais no mercado financeiro. Essa identificação precoce de anomalias pode ser crucial para a tomada de decisões corretivas e o gerenciamento de riscos.

Uma das formas mais comuns de aplicação da análise estatística é o cálculo de medidas descritivas dos dados financeiros. Por exemplo, podemos calcular a média, o desvio padrão e a correlação entre diferentes ativos financeiros. Vamos utilizar um exemplo em Python para ilustrar isso:

```
import yfinance as yf

# Obter dados históricos de duas ações
acao1 = yf.download('PETR4.SA', start='2022-01-01', end='2022-12-31', progress=False)
acao2 = yf.download('VALE3.SA', start='2022-01-01', end='2022-12-31', progress=False)

# Calcular a média dos preços de fechamento
media_acao1 = acao1['Close'].mean()
media_acao2 = acao2['Close'].mean()

# Calcular o desvio padrão dos preços de fechamento
desvio_padrao_acao1 = acao1['Close'].std()
desvio_padrao_acao2 = acao2['Close'].std()

# Calcular a correlação entre os preços de fechamento
correlacao = acao1['Close'].corr(acao2['Close'])

print(f"Média da ação 1: {media_acao1}")
print(f"Média da ação 2: {media_acao2}")
print(f"Desvio padrão da ação 1: {desvio_padrao_acao1}")
print(f"Desvio padrão da ação 2: {desvio_padrao_acao2}")
print(f"Correlação entre as ações: {correlacao}")
```

Resultado:

```
Média da ação 1: 30.6690799407959
Média da ação 2: 80.38412008666992
Desvio padrão da ação 1: 3.2288148098055958
Desvio padrão da ação 2: 9.552298088069042
Correlação entre as ações: -0.06789441787717153
```

Neste exemplo, utilizamos a biblioteca `yfinance` para obter os dados históricos de duas ações, PETR4.SA e VALE3.SA. Em seguida, calculamos a média dos preços de fechamento e o desvio padrão para cada uma das ações. Também calculamos a correlação entre os preços de fechamento das duas ações.

A média nos dá uma ideia do preço médio de uma ação ao longo do tempo, enquanto o desvio padrão nos indica a volatilidade dos preços. A correlação nos ajuda a entender se existe alguma relação entre os movimentos dos preços das duas ações.

Por exemplo, uma baixa correlação entre duas ações pode indicar que elas não se movem em conjunto, o que pode ser interessante para diversificar um portfólio. Por outro lado, um alto desvio padrão pode indicar maior volatilidade e riscos associados a um determinado ativo.

Capítulo 4: Matemática nas finanças quantitativas

A matemática é um dos pilares fundamentais das finanças quantitativas. Ela está presente desde aplicações mais básicas, como no cálculo de métricas quantitativas que nos ajudam a entender o desempenho dos investimentos, na matemática financeira que auxilia a entender o valor do dinheiro ao longo do tempo, e na modelagem, onde conseguimos precificar ativos e projetar cenários futuros.

4.1. Matemática Financeira

A matemática financeira é um conjunto de técnicas que auxiliam na análise e tomada de decisões financeiras, considerando o valor temporal do dinheiro. Ela desempenha um papel fundamental em diversas áreas financeiras e é amplamente utilizada por investidores, empresas, instituições financeiras e gestores de portfólio. É a área que lida com conceitos como Capital, Juros, Montante, dentre outros.

Para entender o valor do dinheiro ao longo do tempo, é fundamental conhecer o conceito de juros, que é basicamente a remuneração do capital emprestado ou investido. Os juros simples são calculados apenas sobre o valor inicial, enquanto os juros compostos são calculados sobre o valor inicial mais os juros acumulados anteriormente. A taxa de juros representa a remuneração por unidade de tempo aplicada a um capital. É importante entender as taxas nominais e as taxas efetivas, bem como a conversão entre diferentes períodos de capitalização, como taxa anual, mensal ou diária.

Ao analisar investimentos de longo prazo, como projetos, aquisições de ativos ou negócios, é necessário considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo. Neste cenário, surgem dois conceitos fundamentais que vão guiar a nossa tomada de decisão, o valor presente e o valor futuro. O valor presente é utilizado para trazer todos os fluxos de caixa futuros associados ao investimento para o

momento presente. Essa técnica é conhecida como cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), que visa determinar se um investimento é viável e se é capaz de gerar retorno acima do custo de capital. Já o valor futuro representa o montante acumulado de um investimento após determinado período de tempo.

4.2. Avaliação de Investimentos e Projetos

Um dos principais usos da matemática financeira é na avaliação de investimentos e projetos. Por meio de técnicas de análise de fluxo de caixa, como o cálculo do valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), os profissionais das finanças quantitativas podem determinar a viabilidade econômica de um investimento.

O valor presente líquido permite calcular o valor atual de todos os fluxos de caixa futuros de um investimento, descontando-os pela taxa de juros adequada. Se o VPL for positivo, indica que o investimento é lucrativo, enquanto um VPL negativo sinaliza que o projeto pode não ser viável.

A taxa interna de retorno, por sua vez, representa a taxa de juros que torna o VPL de um projeto igual a zero. É uma métrica importante para comparar diferentes investimentos, pois indica a taxa de retorno que o projeto oferece.

Outra aplicação prática da matemática financeira está nos cálculos de empréstimos e financiamentos. Por meio de fórmulas específicas, é possível determinar o valor das prestações, os juros pagos ao longo do tempo e o montante total a ser pago.

Os cálculos de amortização são frequentemente utilizados para determinar a divisão das prestações em parcelas de juros e amortização do principal. Esses cálculos permitem que os indivíduos e as empresas entendam o impacto financeiro de empréstimos e financiamentos, planejem seus pagamentos e avaliem sua capacidade de pagamento.

4.3. Fórmulas Matemáticas em Finanças Quantitativas

Dentro das finanças quantitativas há fórmulas matemáticas que servem a vários propósitos, como calcular o desempenho de um ativo ou de uma carteira de investimentos, mensurar seu risco, entender como esta carteira está aderente a um benchmark de mercado, dentre outras aplicações. Abaixo, trazemos a definição das principais métricas utilizadas dentro das finanças quantitativas.

1. Retorno: Mede a porcentagem de lucro ou prejuízo gerado por um investimento em relação ao valor investido inicialmente.

2. Volatilidade: Calculada geralmente como o desvio padrão dos retornos de um investimento ou carteira, mede a dispersão dos retornos ao longo do tempo e é uma medida de risco.
3. Índice de Sharpe: Avalia o retorno ajustado ao risco de um investimento ou carteira, considerando a taxa livre de risco e a volatilidade.
4. Índice de Sortino: Similar ao Índice de Sharpe, mas leva em conta apenas o risco negativo, desconsiderando o risco positivo.
5. Beta: Mede a sensibilidade de um ativo ou carteira em relação ao movimento do mercado como um todo, sendo uma métrica importante em análises de risco sistemático.
6. Máximo Drawdown: Representa a maior perda observada entre dois picos consecutivos em um investimento ou carteira, medindo a magnitude das perdas máximas.
7. Value at Risk (VaR): Medida do risco de perda em um investimento ou carteira, indicando o nível de perda que pode ser esperado dentro de um intervalo de confiança em um determinado período.
8. Sharpe Modificado: Versão ajustada do Índice de Sharpe, levando em conta o risco assimétrico de retorno.
9. Alfa: Representa o retorno de uma carteira ou investimento em excesso em relação a um benchmark, considerando o risco sistemático.

Essas são apenas algumas das métricas matemáticas usadas nas finanças quantitativas. A escolha das métricas apropriadas dependerá dos objetivos e da natureza específica das análises financeiras em questão, e é comum utilizar várias métricas em conjunto para obter uma visão mais completa e informada dos investimentos e estratégias.

4.4. Modelagem quantitativa

No contexto do mercado financeiro, os modelos quantitativos desempenham um papel fundamental na análise e tomada de decisões. Esses modelos são estruturas matemáticas e estatísticas que buscam descrever e prever o comportamento dos ativos financeiros, como ações, moedas, commodities e outros instrumentos de investimento. Estes modelos são construídos com base em dados históricos, teorias financeiras e técnicas estatísticas avançadas. Buscam capturar as relações e padrões encontrados nos dados financeiros, permitindo a formulação de hipóteses, previsões e simulações.

Esses modelos podem ser utilizados para diversos propósitos, como a precificação de ativos, a gestão de risco, a otimização de portfólio e a identificação de oportunidades de investimento. Os

modelos quantitativos podem assumir diferentes formas, desde modelos simples baseados em equações matemáticas até modelos mais complexos que incorporam técnicas avançadas de aprendizado de máquina e inteligência artificial. A escolha do modelo adequado depende do objetivo específico e da natureza dos dados disponíveis.

4.1.1. Aplicações de Modelagem Quantitativa

A modelagem quantitativa tem uma ampla gama de aplicações no mercado financeiro, permitindo a análise de dados complexos e a tomada de decisões fundamentadas. Abaixo estão algumas das principais aplicações:

1. Gestão de riscos: A modelagem quantitativa desempenha um papel fundamental na gestão de riscos financeiros. Por meio da análise de dados históricos, é possível avaliar o risco de uma carteira de investimentos, identificar cenários de estresse e calcular métricas como Value at Risk (VaR) e Conditional Value at Risk (CVaR). Isso auxilia na tomada de decisões estratégicas para proteger o capital e minimizar perdas.
2. Otimização de portfólio: Com a modelagem quantitativa, é possível otimizar a alocação de recursos em uma carteira de investimentos, buscando o equilíbrio ideal entre risco e retorno. Algoritmos de otimização podem ser utilizados para identificar a combinação ótima de ativos, considerando restrições, objetivos e expectativas do investidor.
3. Análise de crédito: A modelagem quantitativa também é aplicada na análise de crédito, avaliando o risco de inadimplência de devedores. Por meio da análise de dados históricos, informações financeiras e indicadores econômicos, é possível construir modelos de scoring de crédito que ajudam a tomar decisões de concessão de crédito com base em critérios objetivos.
4. Trading algorítmico: A modelagem quantitativa é amplamente utilizada no desenvolvimento de algoritmos de negociação automatizada, que executam operações de compra e venda de ativos financeiros com base em estratégias predefinidas. Esses algoritmos utilizam modelos matemáticos, estatísticos e de machine learning para identificar oportunidades de negociação e realizar transações de forma rápida e eficiente.

4.5. Exemplos de Modelos Quantitativos

4.5.1. Séries Temporais

A análise de séries temporais é uma técnica essencial na modelagem matemática de dados financeiros, especialmente quando lidamos com a evolução dos preços ao longo do tempo. Alguns modelos comuns de séries temporais utilizados em finanças incluem:

- Modelos Autorregressivos (AR): Esses modelos descrevem a relação entre uma observação e uma combinação linear de observações passadas. Eles capturam padrões de dependência temporal nos dados financeiros e são úteis para previsão de curto prazo.
- Modelos de Média Móvel (MA): Esses modelos descrevem a relação entre uma observação e um termo de erro com base em observações passadas. Eles são eficazes para capturar padrões de ruído e volatilidade nos dados financeiros.
- Modelos Autorregressivos de Média Móvel (ARMA): Esses modelos combinam elementos dos modelos AR e MA, capturando tanto a dependência temporal quanto a volatilidade nos dados financeiros. Eles são amplamente utilizados na modelagem de séries temporais financeiras.
- Modelos Autorregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA): Esses modelos incorporam um componente de diferenciação para tornar a série temporal estacionária. Eles são úteis para lidar com tendências e sazonalidades nos dados financeiros.

Dentro dos modelos de séries temporais, precisamos dar um destaque especial para aqueles utilizados para modelar a volatilidade. A volatilidade é uma medida-chave de risco no mercado financeiro, e a modelagem da volatilidade desempenha um papel fundamental na gestão de riscos e na implementação de estratégias de hedge. Os profissionais utilizam modelos estatísticos, como o modelo GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), para estimar a volatilidade dos ativos. Ao gerenciar adequadamente a volatilidade, os investidores podem reduzir o impacto de eventos imprevistos e proteger seus portfólios contra perdas significativas.

4.5.2. Modelos de Precificação de Ativos Financeiros

Os modelos de precificação de ativos financeiros são utilizados para estimar o valor justo de instrumentos financeiros, como ações, títulos e opções. Esses modelos baseiam-se em diferentes teorias financeiras, como o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM) e o Modelo de Black-Scholes. Alguns modelos amplamente utilizados incluem:

- Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM): O CAPM é um modelo que relaciona o retorno esperado de um ativo ao seu risco sistemático, medido pelo beta. Ele fornece uma estrutura para avaliar o retorno esperado de um ativo em relação ao retorno esperado do mercado e à taxa livre de risco.
- Modelo de Precificação de Opções Black-Scholes: Esse modelo é usado para precificar opções financeiras, levando em consideração fatores como preço do ativo subjacente, preço de exercício, volatilidade, taxa de juros livre de risco e tempo até o vencimento. O modelo de Black-Scholes é amplamente utilizado no mercado de opções e é baseado na suposição de que os mercados são eficientes e os preços dos ativos seguem uma distribuição log-normal.
- Modelos de Árvores Binomiais: Esses modelos são utilizados para precificar opções em cenários onde o preço do ativo subjacente pode subir ou descer em cada período. Eles dividem o tempo em etapas discretas e permitem calcular o valor esperado das opções em cada etapa.

4.5.3. Modelos de Seleção, Alocação e Otimização

A análise quantitativa de portfólio envolve o uso de modelos e técnicas para selecionar ativos individuais e determinar a alocação ideal de ativos em um portfólio.

- Modelos de Seleção de Ativos: Esses modelos buscam identificar ativos que possuam um desempenho superior em relação a um benchmark ou a outros ativos similares. Eles utilizam análises estatísticas, indicadores financeiros e outras métricas para avaliar o potencial de retorno e o risco dos ativos.
- Modelos de Alocação de Ativos: Esses modelos determinam a proporção ideal de alocação entre diferentes classes de ativos, como ações, títulos, commodities e imóveis. Eles consideram fatores como metas de investimento, perfil de risco do investidor e perspectivas de mercado para otimizar a distribuição dos recursos do portfólio.
- Otimização de Portfólio: A otimização de portfólio é uma abordagem quantitativa que utiliza técnicas matemáticas e estatísticas para encontrar a combinação ideal de ativos que maximize o retorno esperado para um determinado nível de risco. Através da otimização, os investidores podem obter uma alocação eficiente de ativos, levando em consideração restrições específicas, como limites de investimento e restrições regulatórias. Dentre os modelos de otimização de portfólio, ganha destaque aqui a Teoria Moderna do Portfólio desenvolvida por Harry Markowitz, que se tornou um marco importante nas finanças quantitativas. Essa teoria propõe que os investidores devem construir portfólios diversificados que maximizem o retorno esperado para um determinado nível de risco.

4.5.4. Modelagem de Risco

Para compreender o risco em investimentos, utilizamos uma variedade de medidas, como volatilidade, Value at Risk (VaR) e Conditional Value at Risk (CVaR). Essas medidas fornecem insights sobre a probabilidade e a magnitude de perdas potenciais em um portfólio.

- Diversificação: A diversificação é uma estratégia importante para reduzir o risco em um portfólio. Ao investir em uma variedade de ativos com diferentes características e correlações, podemos reduzir a exposição a riscos específicos e aumentar a estabilidade geral do portfólio.

- Risco e Retorno: A relação entre risco e retorno é um conceito fundamental na gestão de portfólio. Compreender como equilibrar a busca por maiores retornos com a necessidade de controlar o risco é essencial para tomar decisões informadas de investimento. Para ilustrar como utilizamos a programação em Python para analisar o risco e o retorno de uma carteira de investimentos, trazemos um exemplo abaixo. Nele, montamos uma carteira fictícia composta de PETR4, VALE3, WEGE3 e ITUB4, calculamos o risco e o retorno da carteira e criamos um gráfico com as duas métricas.

```
# Importação das bibliotecas
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Importação dos dados de PETR4, VALE3, WEGE3 e ITUB4
portfolio = yf.download(['PETR4.SA','VALE3.SA','WEGE3.SA','ITUB4.SA'],
                       start = '2008-01-01')['Close']

# Configurando o peso de cada papel na carteira
pesos = [0.2,0.2,0.25,0.35]

# Cálculo do retorno diário de cada papel
ret_data = portfolio.pct_change()[1:]

# Retorno ponderado de cada papel
weighted_returns = (pesos * ret_data)

# Retorno diário do portfólio
port_ret = pd.DataFrame(weighted_returns.sum(axis=1))

# Cálculo do retorno diário médio e volatilidade do portfólio
portfolio_returns = port_ret[0].mean()
portfolio_volatility = port_ret[0].std()

# Calculando a volatilidade do portfólio numa janela de 1 ano (252 dias)
rolling_volatility = port_ret[0].rolling(window=252).std()
```

Agora, plotamos num só gráfico a volatilidade e o retorno correntes, ou seja, em janelas móveis de 1 ano:

```
# Plotar o retorno e a volatilidade do portfólio
fig, ax1 = plt.subplots(figsize=(10, 6))
ax1.plot(port_ret[0], color='blue')
ax1.set_ylabel('Portfolio Returns', color='blue')

ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(rolling_volatility, color='red')
ax2.set_ylabel('Volatilidade em janelas anualizadas', color='red')

plt.title('Retorno e volatilidade do portfólio em janelas anualizadas')
plt.show()
```

Confira o resultado:



Figura 8. No exemplo acima, montamos uma carteira fictícia e calculamos o seu retorno e volatilidade contínuas usando uma janela de 252 dias, representando um ano de dias de negociação. Por fim, o código plota os retornos do portfólio e a volatilidade contínua em um gráfico de eixo duplo.

Capítulo 5: Programação em Finanças Quantitativas

5.1. Por que aprender programação?

Lembra da tríade das finanças quantitativas que apresentamos no início deste e-book? Nela, um dos pilares era a tecnologia, representada principalmente por dados e programação. Como você já deve ter percebido, a programação desempenha um papel fundamental nesta área. Você até pode utilizar ferramentas de finanças quantitativas e aplicá-las ao seu portfólio de investimentos sem aprender programação. No entanto, se quiser explorar **todo** o potencial que as finanças quantitativas têm a oferecer, então não há muito para onde correr. **É preciso sim utilizar a programação para garantir o maior nível possível de detalhamento e customização das análises, modelos e rotinas.**

É aqui onde muita gente desiste. A programação acaba sendo um desafio para muita gente, por causa da dificuldade em desenvolver a lógica necessária para criar os algoritmos que vão executar as rotinas e automatizar as tarefas. No entanto, é aqui que surge uma oportunidade: tendo boas habilidades em programação, você naturalmente estará na frente de outras pessoas que não aprenderam, e isso é válido tanto para a sua carteira quanto para a carreira também.

Com o avanço tecnológico e o crescimento exponencial da quantidade de dados financeiros disponíveis, a programação tornou-se uma habilidade indispensável para quem deseja atuar nesse campo. E isso é visível nas vagas do mercado financeiro, que cada vez mais pedem habilidades de programação em Python, por exemplo.

5.2. Linguagens de programação para finanças quantitativas

Na área de finanças quantitativas, existem várias linguagens de programação populares e amplamente utilizadas. Algumas das linguagens mais comuns incluem:

1. Python: linguagem de programação versátil e de fácil aprendizado. Ela possui uma ampla gama de bibliotecas e frameworks que são úteis para análise de dados financeiros, modelagem quantitativa e implementação de algoritmos de negociação automatizada.
2. R: linguagem especializada em análise estatística e visualização de dados. Ela é amplamente utilizada em finanças quantitativas para modelagem estatística, análise de séries temporais e criação de gráficos e visualizações.
3. MATLAB: plataforma de programação voltada para computação numérica e análise técnica. É frequentemente usado em finanças quantitativas para análise estatística, modelagem de portfólio e desenvolvimento de algoritmos de negociação.

4. C++: linguagem de programação de propósito geral, conhecida por sua eficiência e desempenho. Embora seja uma linguagem mais complexa, ela é amplamente utilizada em finanças quantitativas para desenvolvimento de infraestrutura de negociação de alta frequência e implementação de modelos financeiros complexos.

5.3. Usos da programação nas finanças quantitativas

Os profissionais que possuem habilidades de programação no mercado financeiro possuem uma grande vantagem competitiva. Podem desenvolver modelos e estratégias personalizados, adaptados às suas estratégias de investimento, testá-los em cenários hipotéticos antes de implementá-los no mercado real, e por fim automatizar todo o processo. Isso só é possível graças à programação.

A programação pode ser utilizada ao longo de todo o ciclo de vida dos dados dentro do mercado financeiro. Desde a obtenção dos dados, passando pelo seu processamento e limpeza, seu armazenamento e posterior análise, até a criação e backtest de estratégias e modelos e por fim até sua automatização e desenvolvimento de painéis de visualização (dashboards). Na figura abaixo detalhamos estas etapas.



1. Obtenção de dados: pode ser feita a partir de qualquer uma das fontes que citamos no módulo anterior sobre dados. A programação é fundamental neste aspecto, pois permite obter dados que de outra forma seriam inacessíveis, como dados de sites a partir do webscraping
2. A programação auxilia muito a tarefa de processar os dados. A linguagem Python, por exemplo, possui bibliotecas prontas para isso, como é o caso da pandas.

3. Semelhantemente ao item anterior, é possível utilizar a programação em Python para realizar a análise dos dados com estatística descritiva e estatística inferencial. Se você quer ter uma ideia de como isso é feito, assista esta aula exclusiva do PMF da Trading com Dados, onde analisamos a correlação de vários ativos:
<https://www.youtube.com/watch?v=CN5eBR-iUWM>
4. Depois de analisar e entender o comportamento dos ativos no item anterior, aqui já temos uma ideia de quais ativos vamos escolher para nossos modelos ou estratégias. Fazemos um filtro (screening) e desenhamos as regras ou os modelos que vão comandar esta estratégia.
5. Com a estratégia desenhada, chegou a hora de avaliar o desempenho desta estratégia com dados do passado (*backtest*), procurando sempre evitar vieses comuns. Para ter uma ideia de como é feito um backtest, assista a esta aula da Trading com Dados:
<https://www.youtube.com/watch?v=Ui-Y8GdtFew>
6. Uma vez que validamos o desempenho da estratégia, precisamos agora automatizá-la em alguma plataforma ou API que permita a execução de *trades* comandados por algoritmos. Uma opção para nós brasileiros é utilizar o Metatrader conectado à sua sessão de Python.

5.4. A programação na sua carreira

Ao aprender a programação em Python visando principalmente uma transição de carreira, é importante manter em mente que você precisa contextualizar o aprendizado com situações cotidianas do mercado financeiro. Ou seja, procure adotar uma abordagem prática, utilizando sempre que possível exemplos do mercado financeiro. Isso envolve a aplicação das habilidades de programação em projetos reais, como a análise de dados financeiros, o desenvolvimento de modelos de precificação e a implementação de estratégias de investimento.

A programação em finanças quantitativas abre diversas oportunidades de carreira. Os profissionais podem trabalhar em instituições financeiras, como bancos de investimento, fundos de hedge e seguradoras, onde podem desempenhar funções como analistas quantitativos, desenvolvedores de modelos financeiros, traders ou gestores de portfólio. Também é possível explorar oportunidades em empresas de tecnologia financeira (fintechs), consultorias financeiras e empresas de pesquisa de mercado.

Capítulo 6: Carreiras em Finanças Quantitativas

6.1. Demanda de Profissionais em Finanças Quantitativas

Com o crescimento exponencial dos dados disponíveis e o aumento da adesão de tecnologias para sua captura, processamento e análise, a demanda por profissionais que conduzam este processo tem aumentado significativamente ao longo das últimas décadas. Instituições financeiras, como bancos, gestoras de recursos e corretoras, reconhecem cada vez mais a importância de ter em suas equipes profissionais capazes de lidar com a crescente complexidade dos mercados e dos ativos financeiros e aplicar a ciência de dados e as finanças quantitativas na análise destes produtos.

Os analistas quantitativos, cientistas de dados financeiros e profissionais de risco são altamente valorizados por sua capacidade de avaliar riscos, otimizar carteiras de investimento e desenvolver estratégias de negociação. Em mercados mais maduros, estes cargos já são bem consolidados e o escopo de atuação de atuação de cada um é bem definido, com grandes empresas tendo estes profissionais atuando em conjunto em prol de um mesmo fim. No Brasil, estamos ainda no início desta transformação, por isso que é comum muitas vezes ver empresas oferecendo vagas com escopo misto, onde um cientista de dados exerce o papel de quant e vice-versa.

A demanda por profissionais em finanças quantitativas não se restringe apenas a indivíduos com formação em matemática ou finanças. Com o crescente foco em análise de dados e tecnologia, profissionais com formação em ciência da computação, engenharia, estatística e outras áreas correlatas também estão sendo cada vez mais procurados pelas empresas do setor financeiro.

Aqui estão algumas das principais habilidades e conhecimentos que os profissionais em finanças quantitativas devem ter:

1. Tríade finanças-tecnologia-modelagem: como você já deve ter percebido ao longo deste e-book, é imprescindível que você tenha conhecimentos em programação, ciência de dados, modelagem estatística & matemática e mercado financeiro. Dentro da estatística & matemática, dê um destaque para cálculo, álgebra linear, probabilidade, inferência estatística e séries temporais. Dentro de finanças, você precisará desenvolver conhecimento sobre produtos financeiros, teoria de portfólio, precificação de ativos, gestão de riscos e análise de investimentos, dentre outros.
2. Pensamento analítico e resolução de problemas: A capacidade de analisar dados complexos, identificar padrões, realizar modelagem e resolver problemas é essencial. Os profissionais devem ser capazes de abordar desafios com um pensamento lógico e crítico,

aplicando métodos quantitativos para tomar decisões que geram resultados práticos e resolvem problemas reais.

3. Comunicação e habilidades interpessoais: Além das habilidades técnicas, os profissionais em finanças quantitativas também devem possuir habilidades de comunicação eficazes. Eles devem ser capazes de traduzir análises complexas em termos comprehensíveis para colegas e clientes, e também colaborar efetivamente em equipes multidisciplinares.

É importante notar que as habilidades e conhecimentos necessários podem variar dependendo do campo específico de atuação em finanças quantitativas. Por exemplo, um profissional que trabalha com gestão de riscos pode precisar ter um entendimento mais aprofundado de modelos estatísticos e simulações de Monte Carlo, enquanto um profissional que se concentra em negociação algorítmica pode exigir habilidades avançadas em programação e desenvolvimento de algoritmos.

Além dessas habilidades técnicas, os profissionais em finanças quantitativas também devem cultivar algumas competências comportamentais para ter sucesso em suas carreiras. Essas competências incluem:

1. Pensamento crítico: A capacidade de avaliar informações, questionar suposições e chegar a conclusões fundamentadas é fundamental em finanças quantitativas. Os profissionais devem ser capazes de analisar de forma crítica os resultados de modelos e interpretar os dados de maneira precisa.
2. Adaptabilidade: O campo das finanças quantitativas está em constante evolução, impulsionado por avanços tecnológicos e mudanças no ambiente de mercado. Os profissionais devem ser capazes de se adaptar rapidamente a novas tecnologias, abordagens e tendências para se manterem relevantes.
3. Colaboração: Embora a finanças quantitativas seja uma disciplina altamente técnica, os profissionais não trabalham isoladamente. Eles geralmente fazem parte de equipes multidisciplinares, que incluem profissionais de áreas como finanças, tecnologia e negócios. A capacidade de colaborar efetivamente com diferentes partes interessadas é essencial para alcançar bons resultados.
4. Gerenciamento de tempo e organização: O trabalho em finanças quantitativas muitas vezes envolve a análise de grandes conjuntos de dados e a aplicação de modelos complexos. Os profissionais devem ser capazes de gerenciar seu tempo de forma eficaz, estabelecendo prioridades, cumprindo prazos e mantendo-se organizados em um ambiente de trabalho rápido e tempestivo.

6.2. Carreiras em Finanças Quantitativas

Algumas das principais carreiras em finanças quantitativas incluem:

1. Analista Quantitativo (Quant): Responsável por desenvolver modelos matemáticos e estatísticos para analisar dados financeiros, avaliar riscos e tomar decisões de investimento. Cria estratégias de negociação (*trading*) e investimento, e após realizar seu backtest, deve implementá-las na prática (*deploy*). Note que em algumas empresas há um outro cargo (*Quant Developer*) especializado na implementação de sistemas para execução das estratégias na prática (*trading systems*), garantindo a menor latência e maior eficiência possíveis, através dos conhecimentos da engenharia de software.
2. Cientista de Dados: Utiliza técnicas de ciência de dados (*Data Science*) para analisar e extrair insights de grandes conjuntos de dados financeiros, através de técnicas como EDA (análise exploratória de dados), contribuindo para a tomada de decisões estratégicas e detecção de oportunidades de investimento.
3. Analista de Risco Quantitativo: Responsável por desenvolver modelos e ferramentas para medir e gerenciar riscos financeiros, como risco de mercado, risco de crédito e risco operacional.
4. Quant Researcher (Pesquisador Quantitativo): Realiza análises quantitativas para identificar oportunidades de investimento, criar estratégias de negociação e fornecer recomendações de novas possíveis estratégias.
5. Desenvolvedor de Software: Cria e mantém sistemas e plataformas de software usados em finanças, como sistemas de negociação automatizada e plataformas de análise de dados. Este cargo está intimamente ligado ao *Quant Developer* citado anteriormente.

6.3. Como se desenvolver?

Trazemos aqui algumas dicas para iniciar e se aperfeiçoar neste campo. Estas dicas servem não só para quem busca uma transição de carreira, como também para aqueles que querem se especializar nas finanças quantitativas para aplicar na própria carteira de investimentos.

Experiência Prática

Além do aprendizado teórico, é fundamental ganhar experiência prática. Se você busca utilizar nos próprios investimentos, comece fazendo projetos pequenos e testando na sua carteira, como por exemplo utilizando um modelo de otimização para encontrar a alocação ótima dos seus ativos. Uma outra ideia é implementar um algoritmo para o envio automatizado de ordens de compra e venda de ações.

Se você quer uma carreira na área, pode utilizar essas ideias para gerar projetos para o seu portfólio de carreira. Adquira o hábito de transformar o seu aprendizado em projetos práticos, e utilize algum meio para apresentar esses projetos, como um perfil no Github, Linkedin ou mesmo um blog pessoal.

Se você ainda está na faculdade, uma boa ideia é se envolver em alguma liga de finanças quantitativas ou mercado financeiro e participar de projetos de pesquisa. Essa experiência ajudará a aplicar os conceitos aprendidos, aprimorar suas habilidades técnicas e construir um portfólio de trabalhos relevantes. Com estas experiências no currículo e no portfólio, ficará mais fácil conseguir um cargo de entrada no mercado financeiro.

Fique por dentro das tendências do mercado e nunca pare de aprender

Esteja sempre atualizado com as últimas tendências e desenvolvimentos no mercado financeiro e nas finanças quantitativas. Acompanhe as mudanças regulatórias, avanços tecnológicos, novas ferramentas e abordagens de modelagem. Essa familiaridade com o ambiente em constante evolução permitirá que você se adapte rapidamente.

O campo das finanças quantitativas está intimamente ligado às pesquisas acadêmicas desenvolvidas. Logo, é interessante ficar por dentro do que existe de mais novo sendo pesquisado no momento e dos últimos artigos publicados.

As finanças quantitativas são um campo dinâmico e em constante evolução. Portanto, é fundamental desenvolver uma mentalidade de aprendizado contínuo e adaptabilidade. Esteja disposto a se atualizar constantemente, aprender novas metodologias, tecnologias e abordagens, e esteja aberto a desafios e oportunidades de crescimento.

Desenvolvimento de um Perfil Profissional

Construa um perfil profissional sólido que demonstre suas habilidades, experiências e realizações. Isso pode incluir a criação de um portfólio online, a publicação de artigos ou pesquisas em revistas especializadas, compartilhamento de conhecimento em blogs ou mídias sociais e a contribuição ativa em comunidades e fóruns online.

Cultive habilidades de comunicação

Além do conhecimento técnico, a capacidade de se comunicar de forma clara e eficaz é essencial em finanças quantitativas. Trabalhe em suas habilidades de apresentação, escrita e comunicação verbal para poder transmitir suas ideias de maneira convincente e influenciar as decisões financeiras.

Leia livros e publicações especializadas

Existem diversas obras que abordam desde os conceitos básicos até os tópicos mais avançados.

Para ter uma lista completa de livros recomendados pelo time da Trading com Dados, confira a nossa biblioteca de livros:

<https://tradingcomdados.com.br/biblioteca>

Lá você vai encontrar obras de autores importantes na área, como Marcos Lopez de Prado, Ernest P. Chan, Yves Hilpisch, dentre outros. Além disso, existem também revistas e periódicos especializados que publicam artigos e pesquisas relevantes em finanças quantitativas, como o Journal of Financial Econometrics e o Journal of Computational Finance.

Treinamentos online

Muita gente coloca o primeiro pé nas finanças quantitativas consumindo conteúdo gratuito que existe na web. Nós concordamos com essa abordagem, mas ao mesmo tempo sabemos que ela apresenta limitações de longo prazo. Para ter um roadmap completo do que é necessário aprender e adentrar mais profundamente na teoria, o melhor de fato é buscar por treinamentos especializados.

Nós da Trading com Dados temos o orgulho de afirmar que ao longo de três anos nos tornamos referência na área no Brasil. Com mais de 20 mil alunos passando por nossos cursos, temos vários deles trabalhando em grandes empresas do mercado financeiro do Brasil e do mundo. Contamos hoje com grandes clientes como Banco Modal, Banco Safra, B3, dentre outros, o que ajuda a ressaltar a importância que as finanças quantitativas vêm ganhando.

Se você tem interesse em conhecer os treinamentos oferecidos pela Trading com Dados, acesse o nosso catálogo: <https://tradingcomdados.com.br/cursos>

Blogs e recursos online

Existem inúmeros blogs e sites especializados em finanças quantitativas, nos quais especialistas e profissionais compartilham insights, análises e estudos de caso. Esses recursos online podem ser uma fonte valiosa de informações atualizadas sobre os avanços mais recentes, estratégias de investimento, desenvolvimento de modelos e tendências de mercado. Alguns blogs populares nessa área incluem QuantStart e Quantopian.

Networking

Participar de comunidades e eventos relacionados a finanças quantitativas é uma ótima maneira de ampliar sua rede profissional e se envolver em discussões e debates relevantes. Existem grupos e fóruns online, como o QuantStack Exchange e o canal r/algotrading no Reddit, onde é possível interagir com outros profissionais e trocar experiências. Além disso, conferências e workshops sobre finanças quantitativas oferecem oportunidades de aprendizado, networking e acesso a palestras de especialistas.

Conectar-se com profissionais da área de finanças quantitativas pode abrir portas para oportunidades de emprego, parcerias de negócios e colaboração em projetos.

Agora é com você!

Estamos chegando ao final do nosso e-book. Ao longo destas páginas, apresentamos conceitos fundamentais das finanças quantitativas e mostramos um pouco dos conhecimentos que são exigidos para se tornar proficiente nesta área.

Sabemos que seria muito difícil trazer no detalhe em um e-book de 40 páginas tudo o que é exigido em finanças quantitativas, afinal não é uma área fácil. Mas acreditamos que é justamente essa barreira de entrada que esconde uma imensa oportunidade. Como são poucas as pessoas que resolvem se aventurar, ao estudar e se especializar você abre o caminho para se tornar uma referência nesta área.

Esperamos que este breve e-book tenha acendido o seu interesse e feito você despertar para esta área que só vai ganhar relevância no Brasil e no mundo ao longo dos próximos anos.

Boa sorte em sua jornada de aprendizado em finanças quantitativas! Lembre-se de que a chave para o sucesso é o comprometimento com o aprendizado constante, a aplicação prática e a busca por oportunidades de crescimento profissional.

Com dedicação e determinação, você estará no caminho certo para alcançar o sucesso e aproveitar as diversas oportunidades que esse campo dinâmico e desafiador oferece.

Desejamos a você uma jornada de aprendizado gratificante e uma carreira próspera!

BÔNUS

Vídeos de orientação

Finanças quantitativas: por onde começar?

<https://youtu.be/YIgU4L-yInM>

Aplicações de Ciência de Dados no Mercado Financeiro que talvez você não conhecia

<https://youtu.be/A3CWzp0Jpl0>

5 dicas para crescer na área de Data Science

<https://youtu.be/AFLHFOC7Qmc>

Os 7 passos para um projeto de Data Science

<https://youtu.be/YlgNZe5G56A>

Séries temporais em finanças

https://youtu.be/X_q2O3jSVtI

7 tópicos importantes para um roadmap de estudos em ciência de dados

<https://youtu.be/VshFI9YmOOY>

Princípios de uma boa EDA

<https://youtu.be/AG4SwNRj5ns>

Clustering aplicado a dados financeiros

<https://youtu.be/jrixplyYy84>

5 dicas para uma EDA infalível

<https://youtu.be/0Akky75PCU8>

Aulas extras

Obtenha as cotações de todos os papéis do IBOV com Python!

<https://youtu.be/Zx0-RfHW6-E>

Como SIMULAR CARTEIRAS utilizando o Python - estudo de caso Buy and Hold

<https://youtu.be/4GCwf6CVHr8>

Códigos

Arquivo de código contendo todos os códigos que criamos para este e-book

https://colab.research.google.com/drive/141Cot_Ewh7tw76pnju1bsXdZrtvRnQV1#scrollTo=wPWMzyhiGUwu