

**UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
CAMPUS NITERÓI**

ANGELO SOUZA DE OLIVEIRA

EXPLORANDO A RELAÇÃO ENTRE ATIVOS FINANCEIROS E GUERRAS

Niterói, RJ
2023

ANGELO SOUZA DE OLIVEIRA

EXPLORANDO A RELAÇÃO ENTRE ATIVOS FINANCEIROS E GUERRAS

Projeto Extensionista apresentado ao curso de Tecnólogo em Analista de Sistemas da Universidade Estácio de Sá, como requisito parcial para a obtenção da nota final da disciplina Tópicos em Big Data.

Responsável pela disciplina: Profa. Dra. Simone Gama

SUMÁRIO

1.	RESUMO	4
2.	INTRODUÇÃO.....	4
3.	DIAGNÓSTICO E TEORIZAÇÃO.....	5
3.1.	Problemática	5
3.2.	Justificativa	5
3.3.	Objetivo Geral	6
3.4.	Objetivos Específicos	6
3.5.	Referencial teórico	7
4.	PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	9
4.1.	Plano de trabalho	9
4.2.	Metodologia	9
4.3.	Análise de Regressão Linear	10
4.4.	Análise Descritiva	12
5.	ENCERRAMENTO DO PROJETO.....	13
5.1.	Relato Coletivo	13
5.2.	Código Desenvolvido	14
6.	REFERÊNCIAS	20

1. RESUMO

Este estudo explora a relação entre conflitos armados e mercados financeiros, com foco em ativos-chave, como Petrobras, Ibovespa e o valor do dólar com base no índice norte-americano. Os conflitos globais historicamente influenciam a volatilidade do petróleo, impactando diretamente nos preços das ações da Petrobras, líder do setor petrolífero no Brasil e umas das principais no mundo. O presente trabalho analisa a incidência da palavra "Guerra" no Google Trends como indicador de instabilidade geopolítica e a sua relação com os ativos financeiros. Por meio do uso da análise de dados e da regressão linear, busca-se quantificar a influência dos conflitos na dinâmica desses ativos financeiros. A compreensão dessa relação é crucial para profissionais de mercado e investidores, permitindo antecipar e mitigar riscos em um mundo cada vez mais interconectado.

Palavras-chave: Conflitos armados. Mercados financeiros. Petrobras. Ibovespa. Dólar americano. Regressão linear.

2. INTRODUÇÃO

Com o avanço da globalização e o aumento da interconexão entre os mercados financeiros em todo o mundo, tornou-se evidente o impacto dos conflitos geopolíticos nesse cenário. Os conflitos armados, historicamente desempenham um papel significativo na volatilidade dos preços do petróleo, o que, por sua vez, afeta diretamente o preço das ações da Petrobras, uma das maiores empresas de petróleo do mundo e a maior do ramo no Brasil. Este trabalho visa analisar a relação entre a incidência da palavra "Guerra" e sua correlação com os preços de ativos financeiros, com foco nas ações da Petrobras (PETR4), o índice Ibovespa e o valor do índice do dólar norte-americano (Dollar DXY) por meio da regressão linear.

O objetivo é realizar uma análise de regressão simples, acompanhada de uma análise descritiva. Será abordado a complexa relação entre a incidência da palavra "Guerra" nos últimos cinco anos no Google Trends e os preços semanais das ações da PETROBRAS, do IBOVESPA e do índice do dólar norte-americano (Dollar DXY) no período de outubro de 2018 a outubro de 2023. Ao considerar os impactos das guerras na geopolítica e as instabilidades nas regiões produtoras de petróleo, como o Oriente Médio e a Rússia, esta análise busca

corroborar o padrão dos impactos das guerras na volatilidade desses ativos financeiros.

3. DIAGNÓSTICO E TEORIZAÇÃO

3.1. Problemática

A problemática em questão se relaciona à complexa relação entre conflitos armados e os preços dos ativos nos mercados financeiros, com foco nos seguintes ativos: PETR4 (ações da Petrobras), o índice Ibovespa e o índice do dólar norte-americano. A importância dessa temática se fundamenta na necessidade de analisar como os conflitos armados afetam os mercados financeiros, proporcionando uma compreensão valiosa para analistas financeiros, investidores e outros profissionais do mercado financeiro em suas tomadas de decisão.

Vale ressaltar que historicamente os conflitos armados ao redor do mundo têm impactado significativamente o preço do petróleo. Esse fato afeta diretamente na Petrobras, no índice Ibovespa e conseqüentemente na economia global.

3.2. Justificativa

A análise de dados e a Regressão Linear são ferramentas em potencial para compreender a relação entre conflitos armados e os mercados financeiros. Esse trabalho concentra-se em um estudo que analisa a incidência da palavra "Guerra" como um indicador de instabilidade e sua relação com a dinâmica multifacetada dos ativos financeiros.

A relação entre petróleo e guerra é histórica e complexa. Os conflitos geopolíticos têm um impacto significativo no mercado de petróleo, influenciando seu preço e conseqüentemente, afetando os investimentos e a economia global. Com a crescente globalização e interconexão dos atores globais, os conflitos armados em diferentes partes do mundo causam instabilidade nos mercados de petróleo, gerando impactos que se estendem para além das fronteiras nacionais. Essa interdependência evidencia a importância de compreender a relação entre petróleo e guerra para prever os impactos nos mercados financeiros e na economia global.

A Petrobras é das maiores corporações petrolíferas em escala global e possui participação significativa no índice Ibovespa, tendo uma participação ímpar no mercado

financeiro brasileiro. Nesse contexto, variações no preço da Petrobras têm implicações substanciais no espectro econômico do Brasil e no Ibovespa. Um aumento nas ações da Petrobras pode ocasionar um aumento no índice Ibovespa e vice-versa.

É importante mencionar que o petróleo tem sua cotação em dólares americanos. O dólar desempenha um papel importante na dinâmica da economia mundial, sua cotação tem implicações diretas no comércio internacional, nas reservas cambiais e na economia de muitos países. Com isso, os conflitos geopolíticos podem influenciar a demanda e o valor do dólar, gerando impactos em muitos outros ativos financeiros.

Uma das ferramentas que possibilita analisar a incidência nas buscas pelo mundo da palavra “Guerra” é o Google Trends, que avalia o sentimento e a atenção do público em relação aos conflitos geopolíticos, o que pode revelar padrões e tendências. Nesse sentido, compreender a relação entre guerras e termos de busca na internet bem como seus impactos nos ativos financeiros pode ser uma ferramenta de *insight* para investidores e analistas de mercado na tomada de decisão, ajudando a compreender e antecipar os impactos dos conflitos nos ativos financeiros.

A utilização da regressão linear é uma abordagem estatística amplamente difundida que permite quantificar a relação entre a variável dependente (preço do ativo financeiro) e sua relação com a variável independente (incidência da palavra "Guerra").

3.3. Objetivo Geral

O presente projeto tem como objetivo analisar a relação entre os conflitos armados e a dinâmica dos ativos financeiros, com foco no preço petróleo, no índice Ibovespa e no valor do índice do dólar norte americano, por meio da utilização da análise de dados e a aplicação da regressão linear.

3.4. Objetivos Específicos

- Avaliar a incidência da palavra "Guerra" no Google Trends como indicador de instabilidade geopolítica;

- Realizar análise descritiva do índice Ibovespa, Petra4 (*Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares*), dolar DXY (Índice do Dólar Norte-Americano) e a incidência mundial da palavra “Guerra” no Google Trends nos últimos 5 anos;
- Analisar a relação entre a incidência da palavra "Guerra" e o preço do petróleo;
- Examinar a relação entre conflitos armados e a variação no índice Ibovespa;
- Analisar como os conflitos geopolíticos podem impactar a cotação do dólar, considerando suas implicações no comércio internacional e na economia global; e
- Aplicar a regressão linear para quantificar a relação entre a incidência da palavra "Guerra" e os ativos financeiros;

3.5. Referencial teórico

De acordo com Dinstein (2004), na visão de Oppenheim, o conceito de guerra pode ser constituído por quatro elementos:

- a) a existência de um conflito envolvendo pelo menos dois Estados;
- b) o uso de forças militares;
- c) o objetivo de sobrepor o inimigo; e
- d) ambas as partes possuem objetivos simétricos e opostos.

Em relação ao petróleo e sua geopolítica, Favacho (2012) destaca que a economia global possui uma forte dependência estratégica de fontes de energia não renováveis, como o petróleo e o gás. No que diz respeito ao setor petrolífero, a dinâmica dessa indústria está diretamente relacionada aos conflitos geopolíticos, devido ao interesse estratégico por essa *commoditie*, que é a principal fonte de energia no mundo. Baseado na análise de Ribeiro et al. (2018), a urgência pelo petróleo tem origem na Segunda Guerra Mundial, devido à sua utilização em máquinas militares, uma conjuntura que ainda presente os dias atuais. O mesmo autor destaca a dependência e o papel estratégico dessa matéria-prima após a Revolução Industrial no crescimento econômico dos países, o que resultou em muitas conturbações geopolítica, impactando na oferta, demanda e especulação desse ativo.

Para Veras (2023):

Ao longo da história, a variação do preço da principal *commodity* foi responsável por provocar alterações em escalas massivas na economia global em diferentes ocasiões. Um caso recente responsável por gerar efeitos aparentemente semelhantes foi o da Guerra entre Rússia e Ucrânia. (VERAS R., 2023, p.8).

Na notícia "A 'maldição' do petróleo e o futuro das guerras", publicada no jornal O Globo, em 15 de janeiro de 2023, Michael Ross, professor de Ciências Políticas da Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA) e autor do livro "The Oil Curse: How Petroleum Wealth Shapes the Development of Nations"¹, afirma que nos últimos 60 anos, pelo menos 40% das guerras no mundo foram motivadas pelo controle de recursos naturais.

Corroborando com a temática e em voga na atualidade é o que pode ser denominado como a "Maldição dos Recursos Naturais" e que de acordo com Natalino (2021) pode ser compreendido da seguinte maneira:

Em países que experimentaram alto grau de centralização, negligenciando os impactos da atividade petrolífera sobre os entes locais, o problema da repartição dos recursos do petróleo se tornou até mesmo uma alavanca para a ocorrência de conflitos, decorrência daquilo que a literatura denomina de Maldição dos Recursos Naturais (NATALINO E., 2021, p.53)

Já Ross (2015), por meio de análise de dados multivariados, mostra uma forte correlação entre o petróleo e as autocracias e a baixa probabilidade dessas autocracias de transitar para um regime democrático quando comparado com autocracias não produtoras de petróleo. Ou seja, é evidente a ambiguidade entre a riqueza petrolífera e a democracia.

No que tange ao controle dos preços, Novais (2017) ressalta que a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) exerceu, em alguns momentos, controle sobre os preços do petróleo, escalando e reduzindo a produção de petróleo, o que afetou o preço da *commodity* em nível global.

Por fim, Bone (2003), destaca que o Ibovespa (índice Bovespa) é composto por, em média, 55 empresas, sendo a Petrobras a que possui o maior peso na bolsa brasileira, exercendo uma relação direta de causalidade que pode interferir positivamente ou negativamente no preço do Ibovespa.

¹ "A maldição do petróleo: como a riqueza do petróleo molda o desenvolvimento de nações"

4. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1. Plano de trabalho

O plano de trabalho para o desenvolvimento do presente projeto tem o objetivo de estruturar um plano de trabalho para o desenvolvimento de um estudo que possa analisar a relação entre a incidência mundial da palavra “Guerra” e sua relação com preço de ativos do mercado financeiros.

	16/10	23/10	31/10	06/11	13/11	20/11
Escolha do Tema	X	X				
Elaboração da Análise	X	X	X	X	X	X
Banner			X			
Exposição Banner				X	X	
Entrega do Texto				X		
Texto Final					X	
Nota Final (NF)						X

4.2. Metodologia

Para a pesquisa exploratória em relação ao referencial teórico, foram utilizadas o Google Acadêmico e notícias que tange a temática, com a finalidade de identificar, selecionar e revisar os principais estudos e teorias relacionadas à complexa relação entre conflitos armados e o mercado financeiro. Esse procedimento permitiu embasar teoricamente a análise realizada neste trabalho e garantir que as práticas adotadas estivessem alinhadas com as tendências e abordagens atuais na área de estudo.

A metodologia aplicada durante a etapa de desenvolvimento da aplicação, envolve o uso do *Python 3.8* em um ambiente de programação com a interface interativa do *Jupyter Notebook*. Utilizou-se a biblioteca ‘Pandas’ para a análise e manipulação de dados de arquivos CSV por meio de suas funções. O *NumPy* foi empregado para facilitar o empilhamento de *arrays* verticalmente, usando a função *vstack()*, bem como na

transformação de *dataframes* em *arrays NumPy* por meio da função *to_numpy()*. Por fim, utilizou-se a função *polyfit()* para o cálculo dos coeficientes angulares e interceptos. Adicionalmente, as bibliotecas *Matplotlib* e *Seaborn* foram empregadas para a geração de gráficos estatísticos. Os dados brutos dos ativos financeiros foram obtidos do Yahoo Finance, e os registros no mundo da palavra “Guerra” foi retirado do Google Trends na periodicidade semanal de outubro de 2018 a outubro de 2023.

4.3. Análise de Regressão Linear

No contexto da pós-modernidade e com o grande avanço da sociedade da informação, que proporciona interconectividade e difusão de dados, resultando em um grande volume de novos dados, com isso novos horizontes podem ser descobertos pelas organizações.

Big Data é uma área que se dedica a explorar, analisar, processar e armazenar conjuntos extensos de informações, frequentemente originados de fontes diversas. Dentro desse contexto, a análise de dados se configura como uma colaboração interdisciplinar que abrange várias áreas do conhecimento e oferece a base fundamental para a coleta de dados, a detecção de padrões e o tratamento de informações, fundamentando o processo de tomada de decisão.

De acordo com Ciaburro (2018), a análise de regressão linear é o ponto de partida na ciência de dados pois são modelos de fácil compreensão em simulação numérica e pode ser definida como um processo estatístico que analisa a relação entre um conjunto de variáveis independentes (variáveis explicativas) e a variável dependente (variável resposta), permitindo entender como a variável depende varia de acordo com a variável independente.

Por sua vez, Massaroni e Boschetti (2016) afirmam que a regressão linear é considerada um modelo estatístico básico que permite a realização de análise preditiva e muito aplicada nas seguintes áreas: estatística, economia e em áreas cuja temática envolve assuntos quantitativos.

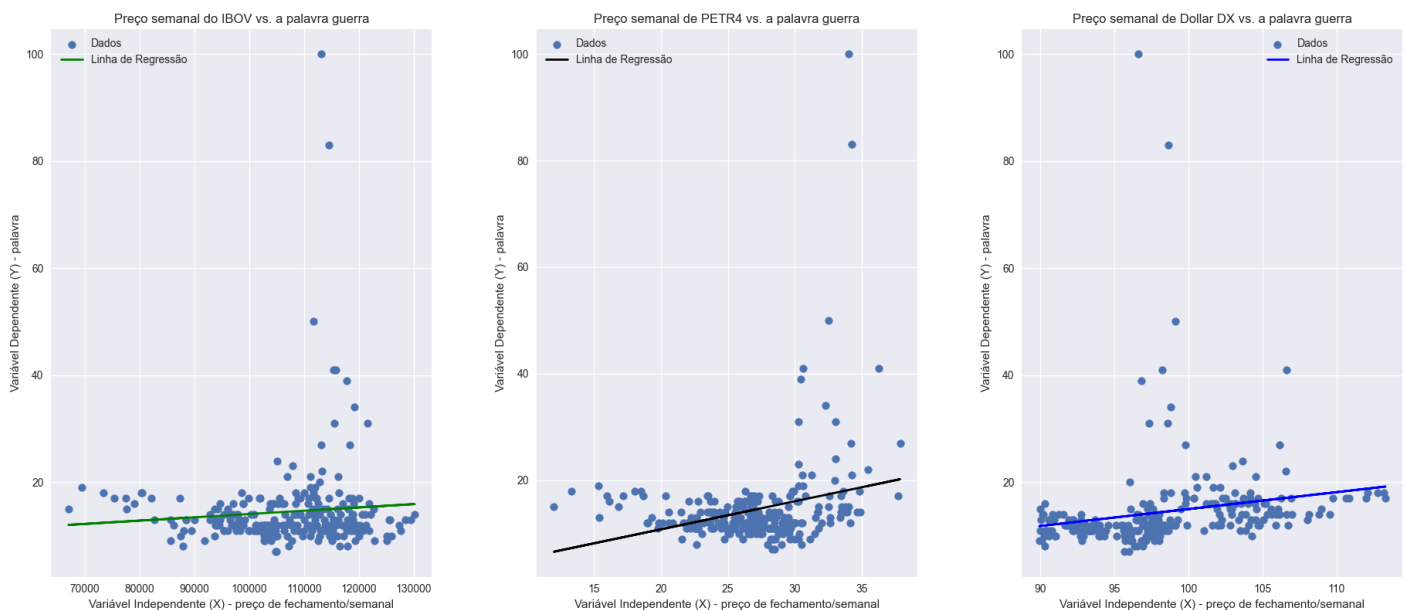
Nessa perspectiva, os mesmos autores afirmam:

Se cuidadosamente treinados com os dados corretos, os métodos lineares podem competir bem com as tecnologias de IA mais complexas e novas, oferecendo facilidade de implementação e escalabilidade imbatíveis para problemas cada vez maiores. (Massaroni L., Boschetti A., 2016, p.13.)

Ciaburro (2018) destaca que a regressão linear tem dois objetivos: compreender a verificar magnitude da relação da variável independente sobre a variável depende de acordo um determinado modelo teórico; e localizar uma combinação linear das variáveis independentes para prever de forma otimizada o valor assumido pela variável dependente.

Para responder os objetivos destacados no presente estudo implementando a análise de regressão linear tomando como base a incidência dos últimos 5 anos da palavra 'Guerra' no Google Trends e os preços de fechamento semanal das ações da PETR4 (*Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares*), do IBOVESPA (Índice Bovespa) e do índice do Dollar DXY (Índice do Dólar Norte-Americano) no período de outubro de 2018 a outubro de 2023 obteve-se o resultado demonstrado na imagem a seguir.

Análise de regressão linear da relação entre os preços de fechamento semanal de ativos financeiros e a incidência mundial no Google Trends para a palavra "Guerra" de 2018 a 2023.



Fonte: Elaboração própria

Conclui-se que existe uma correlação positiva entre o preço das ações da PETR4 (*Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares*), o Dollar DXY (Índice do Dólar Norte-Americano) e a incidência da palavra “guerra”. No entanto, a correlação é mais fraca com o Ibovespa devido à representação de apenas 7,061% das ações da PETR4 (*Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares*) no índice IBOVESPA, resultando em uma correlação positiva,

porém modesta.

4.4. Análise Descritiva

Mukhiya e Ahmed (2020) afirmam que a análise descritiva ajuda na descrição e compreensão de conjuntos de dados e fornece como resultante um resumo referente ao conjunto de dados no qual foi realizado a análise.

Dessa forma, foi realizada a análise descritiva para cada variável identificada na regressão linear, variável dependente e independente dentro da periodicidade do preço de fechamento semanal entre outubro de 2018 a outubro de 2023.

- Índice do Dólar DXY:
 - a) A média dos preços em 5 anos: 98.41;
 - b) O desvio-padrão dos preços em 5 anos: 5.27;
 - c) A mediana dos preços em 5 anos: 97.5; e
 - d) A moda dos preços em 5 anos: 0 - 92.23 e 1 - 96.92.

- Petra4 (Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares):
 - a) A média dos preços em 5 anos: 26.97;
 - b) O desvio-padrão dos preços em 5 anos: 4.29;
 - c) A mediana dos preços em 5 anos: 27.0; e
 - d) A moda dos preços em 5 anos: 0 - 24.00, 1 - 26.99, 2 - 30.28.

- Análise Descritiva do índice do Ibovespa:
 - a) A média dos preços em 5 anos: 106750.03;
 - b) O desvio-padrão dos preços em 5 anos: 11361.77;
 - c) A mediana dos preços em 5 anos: 107876.0; e
 - d) A moda dos preços em 5 anos: 0 - 103501.0, 1 - 118758.0.

- Incidência da palavra guerra nos últimos 5 anos ao redor do mundo:
 - a) A média em 5 anos: 14.46;
 - b) O desvio-padrão em 5 anos: 8.57;

- c) A mediana em 5 anos: 12.0; e
- d) A moda dos preços em 5 anos: 0 - 12.

5. ENCERRAMENTO DO PROJETO

5.1. Relato Coletivo

Por meio deste projeto foi possível identificar a importância de analisar a relação entre conflitos geopolíticos e os ativos do mercado financeiro. Essa análise é de grande relevância para profissionais do mercado, investidores e analistas financeiros, permitindo a antecipação e mitigação de riscos.

No que diz respeito aos ativos financeiros, que são as variáveis dependentes na regressão linear, o foco do estudo se concentrou nas ações da Petrobras - PETR4 (*Petroleo Brasileiro SA Petrobras Preference Shares*), no índice Ibovespa e no índice do dólar norte-americano (Dollar DXY), todos com relações diretas com o mercado financeiro brasileiro.

Em relação à variável independente, o ponto central foi a extração de dados do Google Trends, que considerou a incidência da palavra "Guerra" como um indicador do sentimento de instabilidade geopolítica. Nessa etapa, foi identificada uma correlação inicial. A análise de regressão linear realizada identificou uma forte correlação entre as ações da PETR4 e o índice do Dollar DXY. Em relação ao Ibovespa, a variação dos preços de fechamento semanal mostrou uma correlação modesta com a incidência da palavra "Guerra".

Esse contexto contribuiu para a tese de que as instabilidades geopolíticas possuem uma influência menor no índice da Ibovespa, e sua modesta variação decorre do peso que as ações da Petrobras têm na participação da bolsa brasileira. No entanto, para validar a tese da relação entre o Ibovespa, PETR4 e a incidência da palavra "Guerra" é necessário realizar novos estudos e considerar outras variáveis.

Em resumo, o projeto alcançou seus objetivos e obteve sucesso em relação às metas estabelecidas. Isso pode proporcionar *insights* valiosos sobre a interação entre conflitos armados e os mercados financeiros, promovendo uma compreensão mais ampla dos riscos e oportunidades na dinâmica do mercado financeiro brasileiro em um contexto globalizado.

5.2. Código Desenvolvido

O código desenvolvido realiza a importação das bibliotecas que fornecem a base fundamental para o funcionamento do código:

```
import pandas as pd  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
import seaborn as sns
```

Em seguida, é realizada a configuração do estilo do gráfico do Matplotlib:

```
plt.style.use('seaborn-v0_8')
```

É realizada a leitura dos dados do arquivo 'ibov.csv', que contém os preços de fechamento semanal do Ibovespa nos últimos 5 anos. O arquivo com os dados em formato CSV é lido e processado. A função `.dropna().iloc[:-1]` realiza uma limpeza nos dados, removendo os valores que são nulos:

```
df_ibov = pd.read_csv('./data/ibov.csv').dropna().iloc[:-1]  
df_ibov = df_ibov.rename(columns={'Close': 'preco_fechamento'})
```

Após isso, é realizado o cálculo da estatística descritiva, onde são calculados a média, o desvio-padrão, a mediana e a moda dos preços com o valor arredondado em duas casas decimais:

```
ibov_mean = round(df_ibov['preco_fechamento'].mean(), 2) ibov_desvio =  
round(df_ibov['preco_fechamento'].std(), 2) ibov_mediana =  
round(df_ibov['preco_fechamento'].median(), 2) ibov_moda =  
round(df_ibov['preco_fechamento'].mode(), 2)
```

O mesmo processo de leitura de dados o cálculo da estatística descritiva é realizado para o arquivo 'dolar_dx.csv', 'petr4.csv' e 'guerra.csv':

Dolar DXY

```
df_dolar_dx = pd.read_csv('./data/dolar_dx.csv').dropna().iloc[:-1]
df_dolar_dx = df_dolar_dx.rename(columns={'Close': 'preco_fechamento'}) dolar_dx_mean =
round(df_dolar_dx['preco_fechamento'].mean(), 2) dolar_dx_desvio=
round(df_dolar_dx['preco_fechamento'].std(), 2)
dolar_dx_mediana = round(df_dolar_dx['preco_fechamento'].median(), 2) dolar_dx_moda =
round(df_dolar_dx['preco_fechamento'].mode(), 2)
```

#PETR4

```
df_petr4 = pd.read_csv('./data/petr4.csv').dropna().iloc[:-1]
df_petr4 = df_petr4.rename(columns={'Close': 'preco_fechamento'})
petr4_mean = round(df_petr4['preco_fechamento'].mean(), 2)
petr4_desvio= round(df_petr4['preco_fechamento'].std(), 2)
petr4_mediana = round(df_petr4['preco_fechamento'].median(), 2)
petr4_moda = round(df_petr4['preco_fechamento'].mode(), 2)
```

#Palavra “Guerra”

```
df_word_war = pd.read_csv('./data/guerra.csv').dropna().iloc[:-1] df_word_war =
df_word_war.rename(columns={'Guerra': 'data_word'}) word_mean =
round(df_word_war['data_word'].mean(), 2) word_desvio= round(df_word_war['data_word'].std(),
2) word_mediana = round(df_word_war['data_word'].median(), 2) word_moda =
round(df_word_war['data_word'].mode(), 2)
```

Após a análise descritiva, os dados começam a preparados para a realização da regressão linear simples. Onde ocorre a a seleção dos dados dos últimos 5 anos e a conversão para o formato de data e por fim o .to_numpy() é usado para converter uma coluna de um DataFrame do Pandas em um array NumPy.:

```
begin_date = pd.to_datetime('2018-10-25')
```

```
df_lbov['Date'] = pd.to_datetime(df_lbov['Date'])
df_dolar_dx['Date'] = pd.to_datetime(df_dolar_dx['Date'])
df_petr4['Date'] = pd.to_datetime(df_petr4['Date'])
```

```
df_ibov_ultimos_5_anos = df_ibov[df_ibov['Date'] >= begin_date] df_dolar_dx_ultimos_5_anos =
df_dolar_dx[df_dolar_dx['Date'] >= begin_date] df_petr4_ultimos_5_anos =
df_petr4[df_petr4['Date'] >= begin_date]
```

```
X_ibov = df_ibov_ultimos_5_anos['preco_fechamento'].to_numpy()
X_dolar_dx = df_dolar_dx_ultimos_5_anos['preco_fechamento'].to_numpy()
X_petr4 = df_petr4_ultimos_5_anos['preco_fechamento'].to_numpy()
```

É criado um array para armazenar três arrays NumPy, onde cada um contém os preços de fechamento semanal do Ibovespa (X_ibov), PETR4 (X_petr4), e Dollar DX (X_dolar_dx):

```
X_series = [X_ibov, X_petr4, X_dolar_dx]
```

A linha abaixo vai extrair a coluna 'data_word' do DataFrame df_word_war (que contém a frequência da palavra "Guerra" nas pesquisas do Google Trends) e a converte em um array NumPy:

```
Y_word_war = df_word_war['data_word'].to_numpy()
```

Abaixo é utilizado a função len() para verificar o tamanho de cada array:

```
len(X_ibov)
len(X_dolar_dx)
len(X_petr4)
len(Y_word_war)
```

São criados arrays que irão armazenar os valores do coeficiente angular, interceptos e os valores previstos da regressão:

```
coeficientes = []
interceptos = []
y_pred = []
```


A regressão linear é realizada, onde o loop itera sobre o array `X_series`, que armazena em cada um dos seus índices os preços de fechamento dos ativos. Dentro do loop, os coeficientes da regressão linear (coeficiente angular e o intercepto) são calculados através da função `np.polyfit()`. Nessa função, o primeiro argumento é o array de preços de fechamento (`X`) e o segundo é a frequência da palavra 'Guerra' (`Y_word_war`). O argumento 1 indica que é uma regressão linear simples. O resultado são os coeficientes da reta de regressão, onde o coeficiente angular e o intercepto são adicionados às suas respectivas listas (coeficientes e interceptos). Também são calculados os valores previstos da regressão (coeficiente angular * `X` + intercepto) para cada ativo e armazenados na lista '`y_pred`'.

```
for X in X_series:
    coef_angular, intercepto = np.polyfit(X, Y_word_war, 1)
    coeficientes.append(coef_angular)
    interceptos.append(intercepto)
    y_pred.append(coef_angular * X + intercepto)
```

Agora que temos os valores do coeficiente angular, intercepto e a previsão da regressão, os dados são plotados em um gráfico. Inicialmente foi criado um único gráfico que contém três colunas e cada coluna vai apresentar a regressão linear de cada ativo financeiro com a incidência da palavra 'Guerra':

```
fig, axes = plt.subplots(1, 3, figsize=(10, 5))
```

É adicionado um subtítulo ao gráfico:

```
fig.suptitle('Análise de Regressão Linear Simples: Análise da relação entre os preços de fechamento  
semanal de ativos financeiros e a incidência mundial no Google Trends para a palavra "Guerra" de  
2018 a 2023.')
```

O gráfico de regressão do Ibovespa com a incidência da palavra 'Guerra' é criado de acordo com o índice do array, onde o primeiro array é o Ibovespa. O scatter plot cria o gráfico de dispersão e `Y_word_war` contém a frequência da palavra 'Guerra'. A legenda 'Dados' é

adicionada:

```
axes[0].scatter(X_series[0], Y_word_war, label="Dados")
```

A linha de regressão é plotada no gráfico do array com índice 0 com os valores previstos da regressão linear para o Ibovespa. A linha é verde e tem uma largura de 2 unidades. A legenda 'Linha de Regressão' é adicionada:

```
axes[0].plot(X_series[0], y_pred[0], color='green', linewidth=2, label='Linha de Regressão')
```

Os rótulos dos eixos x e y são definidos para o gráfico do Ibovespa:

```
axes[0].set_xlabel('Variável Independente (X) - preço de fechamento/semanal')
```

```
axes[0].set_ylabel('Variável Dependente (Y) - palavra') axes[0].legend()
```

A legenda do gráfico é ativada e um título para o gráfico são definidos:

```
axes[0].legend()
```

```
axes[0].set_title('Preço semanal do IBOV vs. a palavra guerra')
```

O mesmo processo é realizado para o gráfico da PETR4 e do índice do Dólar DXY:

```
#PETR4
```

```
axes[1].scatter(X_series[1], Y_word_war, label="Dados")
```

```
axes[1].plot(X_series[1], y_pred[1], color='black', linewidth=2, label='Linha de Regressão')
```

```
axes[1].set_xlabel('Variável Independente (X) - preço de fechamento/semanal')
```

```
axes[1].set_ylabel('Variável Dependente (Y) - palavra') axes[1].legend() axes[1].set_title('Preço  
semanal de PETR4 vs. a palavra guerra')
```

```
#Dolar DXY
```

```
axes[2].scatter(X_series[2], Y_word_war, label="Dados")
```

```
axes[2].plot(X_series[2], y_pred[2], color='blue', linewidth=2, label='Linha de Regressão')
```

```
axes[2].set_xlabel('Variável Independente (X) - preço de fechamento/semanal')
```

```
axes[2].set_ylabel('Variável Dependente (Y) - palavra') axes[2].legend() axes[2].set_title('Preço  
semanal de Dollar DX vs. a palavra guerra')
```

Dois textos são adicionados à figura do gráfico, um na posição (0,18, 0,93) e outro na posição (0,21, 0,91):

```
fig.text(0.18, 0.93, 'Investigação da relação entre os preços semanais das ações IBOV, PETR4 e  
Dollar DX e a frequência da palavra "Guerra" nas pesquisas semanais do Google Trends.',  
fontsize=12)
```

```
fig.text(0.21, 0.91, 'Os dados abrangem um período de 5 anos, de 2018 a 2023. Os gráficos abaixo  
ilustram essa análise de regressão linear simples.', fontsize=12)
```

O gráfico é exibido:

```
plt.show()
```

REFERÊNCIAS

BONE, Rosemarie Bröker. **Existe Causalidade entre as Ações da Petrobras Holding e o IBOVESPA no Período de 1994-2002?** In: 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<https://www.portalabpg.org.br/PDPetro/2/8011.pdf>>. Acesso: 01 nov. 2023.

CAETANO, Marco Antonio L. **Python e mercado financeiro**. Ed. Blucher, 2021 SP. E-book. ISBN 9786555062410. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555062410/>>. Acesso em: 05 nov. 2023.

CIABURRO, Giuseppe (2018). **Regression Analysis with R**. Packt Publishing, 2018. 422 p. Disponível em: < <https://learning.oreilly.com/library/view/regression-analysis-with/9781788627306/> > Acesso: 05 nov. 2023.

DINSTEIN, Yoram. **Guerra, Agressão e Legítima Defesa**. Editora Manole Ltda, 2004. ISBN: 8520418627, 9788520418628. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9hgztfpA9MEC&oi=fnd&pg=PA34&dq=defini%C3%A7%C3%A3o+de+guerra&ots=94FSX7GLJ0&sig=Pc6ccsGpig4kpzPSYUtj2VRIO4M#v=onepage&q=defini%C3%A7%C3%A3o%20de%20guerra&f=false> >. Acesso: 01 nov. 2023.

ERL, Thomas; Khattak, Wajid; Buhler, Paul. Capítulo 1. In: **Fundamentos de Big Data: conceitos, motivadores e técnicas**. São Francisco: O'Reilly Media, 2016. Disponível em: <<https://learning.oreilly.com/library/view/big-data-fundamentals/9780134291185/ch01.xhtml#ch01>>. Acesso: 28 out. 2023.

FAVACHO, Frederico (2011). **A Gestão de Conflitos em Contratos Internacionais do Petróleo**. Revista Brasileira de Direito Constitucional – RBDC, n. 18, jul./dez. Disponível em: < [http://www.esdc.com.br/RBDC/RBDC-18/RBDC-18-243-Artigo_Frederico_Favacho_\(A_Gestao_de_Conflitos_em_Contratos_Internacionais_do_Petroleo\).pdf](http://www.esdc.com.br/RBDC/RBDC-18/RBDC-18-243-Artigo_Frederico_Favacho_(A_Gestao_de_Conflitos_em_Contratos_Internacionais_do_Petroleo).pdf) >. Acesso: 01 nov. 2023.

MASSARON, Luca; Boschetti, Alberto. **Análise de Regressão com Python**. Packt Publishing, 2016. 312 p. Disponível em: <<https://learning.oreilly.com/library/view/regression-analysis-with/9781785286315/>> Acesso: 05 nov. 2023.

MUKHIYA, Suresh Kumar; Ahmed, Usman (2020). **Hands-On Exploratory Data Analysis with Python**. Packt Publishing. 2020. 352 p. Disponível em: < <https://learning.oreilly.com/library/view/hands-on-exploratory-data/9781789537253/> > Acesso: 05 nov. 2023.

NATALINO, E. **O DILEMA DISTRIBUTIVO DAS PETROFEDERAÇÕES: COMO ESCAPAR DA MALDIÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS?** Revista Economia E Políticas Públicas, 2021, 9(1), 49–76. Disponível em: <<https://doi.org/10.46551/epp2021916>>. Acesso: 01 nov. 2023.

NOVAIS, Inês Araújo Malheiro. **Interdependência entre a “Revolução do Xisto”, cartel OPEP**

e Preços do Petróleo. Tese de Mestrado em Economia e Administração de Empresas, Faculdade de Economia do Porto. 2017. Orientada por Professor Doutor Abel Luís da Costa Fernandes. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/107470/2/214151.pdf> >. Acesso: 01 nov. 2023.

O GLOBO. **A 'Maldição' do Petróleo e o Futuro das Guerras Disponível.** O Globo – Revista Amanhã. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/ciencia/revista-amanha/a-maldicao-do-petroleo-o-futuro-das-guerras-7293260>> Acesso: 01 nov. 2023.

RIBEIRO, Cássio; Neto, Henrique; Sene, Túlio. **A oscilação do preço do petróleo: uma análise sobre o período entre 2010-2015.** Estudos internacionais: revista de relações internacionais da PUC Minas, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/estudosinternacionais/article/view/14604/13476>>. Acesso: 01 nov. 2023.

VERAS, Rodrigo. **Conflitos Armados Como Causadores de Choques no Preço do Petróleo e seus Impactos na Economia.** 2023. Monografia de Final de Curso. Pontifícia Universidade Católica, Departamento de Economia, Rio de Janeiro. Orientador(a): Eliane Gottlieb. Disponível em: <https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Mono_23.1_Rodrigo_Martinez_F_Veras.pdf>. Acesso: 01 nov. 2023.

YAHOO FINANCE. Yahoo Finance. Disponível em: <<https://finance.yahoo.com/>>. Acesso: 28 out. 2023.