

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE MATEMÁTICA APLICADA**

**SÁVIO VINÍCIUS COSTA DO AMARAL**

**ESTRATÉGIA QUANTAMENTAL NA SELEÇÃO DE AÇÕES DA  
BOLSA DE VALORES BRASILEIRA:**

Rio de Janeiro  
2023

**SÁVIO VINÍCIUS COSTA DO AMARAL**

**ESTRATÉGIA QUANTAMENTAL NA SELEÇÃO DE AÇÕES DA  
BOLSA DE VALORES BRASILEIRA:**

Trabalho de conclusão de curso apresentada  
para a Escola de Matemática Aplicada  
(FGV/EMAp) como requisito para o grau de  
bacharel em Matemática Aplicada.

Orientador: Rafael Martins de Souza

Rio de Janeiro

2023

Ficha catalográfica elaborada pela BMHS/FGV

Sobrenome, Nome

Estratégia Quantamental na Seleção de Ações da Bolsa de Valores Brasileira: /  
Sávio Vinícius Costa do Amaral. – 2023.  
19f.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Matemática Aplicada.

Advisor: Rafael Martins de Souza.  
Includes bibliography.

1. Matemática 2. Aplicada 2. na matemática I. Sobrenome professor, Nome professor II. Escola de Matemática Aplicada III. Estratégia Quantamental na Seleção de Ações da Bolsa de Valores Brasileira

**SÁVIO VINÍCIUS COSTA DO AMARAL**

**ESTRATÉGIA QUANTAMENTAL NA SELEÇÃO DE AÇÕES DA  
BOLSA DE VALORES BRASILEIRA:**

Trabalho de conclusão de curso apresentada para a Escola de  
Matemática Aplicada (FGV/EMAp) como requisito para o  
grau de bacharel em Matemática Aplicada.

E aprovado em / /  
Pela comissão organizadora

---

Rafael Martins de Souza  
Escola de Matemática Aplicada

---

Convidado 1  
Instituição 1

---

Convidado 2  
Instituição 2

# Agradecimentos

Lembre de agradecer a quem te apoiou, como, por exemplo, orientador, família, agência de fomento, professores conselheiros.

*“Colocar uma frase.”*

*Autor da frase*

# Resumo

Segundo a o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto. Deve ser redigido na terceira pessoa do singular e quanto a sua extensão, o resumo deve ter de 150 a 500 palavras.

Palavras-chave: latex. abntex. editoração de texto.

# Abstract

É a tradução do resumo para o inglês (Abstract), com a finalidade de facilitar a divulgação do trabalho em nível internacional.

Keywords: latex. abntex. editoração de texto.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Por questão de visualização, não foram incluídos todos os indicadores utilizados. . . . .	15
Figura 2 – Por questão de visualização, não foram incluídos todos os indicadores utilizados. . . . .	16
Figura 3 – Cálculo do Score-Fundamentalista . . . . .	16



# **Lista de tabelas**

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>QUANTAMENTAL . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Abordagem de Pesquisa . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Abordagem Fundamentalista . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Calculando o Score-Fundamentalista . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Abordagem Quantitativa . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta de Dados . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>Funções criadas . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise de Dados . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>4.5</b>	<b>Limitações da Metodologia . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>19</b>

# 1 Introdução

Fornecer uma visão global da pesquisa realizada.

## 2 Referencial Teórico

- **Introdução ao Referencial Teórico:** Começar explicando a importância da seção, indicando seu propósito e como ela se relaciona com o problema de pesquisa do TCC.
- **Revisão da literatura:** Apresentar uma revisão crítica das pesquisas e trabalhos acadêmicos relevantes relacionados.
- **Lacunas na pesquisa:** Identificar as lacunas na pesquisa existente que o TCC pretende preencher. Mostre por que seu estudo é relevante e como ele contribuirá para o conhecimento existente.
- **Hipóteses ou questões de pesquisa:** Com base na revisão da literatura, formular hipóteses de pesquisa ou questões de pesquisa que serão abordadas no TCC.
- **Conclusão do Referencial Teórico:** Resuma as principais descobertas e teorias discutidas na seção de Referencial Teórico e explique como elas se relacionam com o TCC.

## 3 Quantamental

- **Abordagem Fundamentalista:** Descreva o conceito de abordagem fundamentalista.
- **Abordagem Quantitativa:** Defina o conceito de abordagem quantitativa.
- **Introdução ao Quantamental:** Explique o significado da abordagem quantamental.

## 4 Metodologia

Neste capítulo, apresentamos os métodos e procedimentos utilizados em nossa pesquisa, abordando a estratégia de pesquisa, a coleta e análise de dados, bem como as ferramentas e instrumentos empregados.

### 4.1 Abordagem de Pesquisa

A abordagem de pesquisa será dividida em duas partes distintas: uma dedicada à abordagem fundamentalista e outra à abordagem quantitativa, cada uma delas será explicada detalhadamente.

#### 4.1.1 Abordagem Fundamentalista

A abordagem fundamentalista desempenha um papel crucial ao permitir a comparação e avaliação de uma empresa em relação às suas concorrentes ou dentro do mesmo setor. Isso, por sua vez, auxilia na tomada de decisões de investimento, ajudando a identificar as oportunidades mais promissoras.

Em nossa pesquisa, utilizamos 12 indicadores fundamentalistas/múltiplos que desempenham um papel essencial na avaliação da saúde financeira de uma empresa em comparação com outras do mesmo setor. Esses indicadores incluem:

- **Price to Earnings Ratio (P/E Ratio):**

O P/E Ratio avalia o preço da ação em relação aos lucros por ação e é calculado como:

$$\text{P/E Ratio} = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Lucros por Ação}}$$

- **Price to Book Ratio (P/B Ratio) :**

O P/B Ratio compara o preço da ação com o valor contábil por ação e é calculado como:

$$\text{P/B Ratio} = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Valor Contábil por Ação}}$$

- **Price to Sales Ratio (P/S Ratio) :**

O P/S Ratio mede o preço da ação em relação às receitas por ação e é calculado como:

$$\text{P/S Ratio} = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Receitas por Ação}}$$

- **Enterprise Value to Sales Ratio (EV/Sales) :**

O Enterprise Value to Sales Ratio compara o valor da empresa com as receitas e é

calculado como:

$$EV/Sales = \frac{\text{Valor da Empresa}}{\text{Receita Rotal de Vendas}}$$

- **Enterprise Value to Free Cash Flow (EV/FCF Ratio) :**

O Enterprise Value to Free Cash Flow avalia o valor da empresa em relação ao fluxo de caixa livre e é calculado como:

$$EV/FCF \text{ Ratio} = \frac{\text{Valor da Empresa}}{\text{Fluxo de Caixa Livre}}$$

- **Enterprise Value to Cash from Operations (EV/OCF Ratio) :**

O Enterprise Value to Cash from Operations relaciona o valor da empresa com o fluxo de caixa gerado pelas operações e é calculado como:

$$EV/OCF \text{ Ratio} = \frac{\text{Valor da Empresa}}{\text{Fluxo de Caixa Gerado pelas Operações}}$$

- **Price to Free Cash Flow Ratio (P/FCF Ratio) :**

O Price to Free Cash Flow Ratio avalia o preço da ação em relação ao fluxo de caixa livre e é calculado como:

$$P/FCF \text{ Ratio} = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Fluxo de Caixa Livre}}$$

- **Price to Operating Cash Flow Ratio (P/OCF Ratio) :**

O Price to Operating Cash Flow Ratio compara o preço da ação com o fluxo de caixa operacional e é calculado como:

$$P/OCF \text{ Ratio} = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Fluxo de Caixa Operacional}}$$

- **Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (EV/EBITDA):**

O EV/EBITDA compara o valor da empresa com o lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização (EBITDA) e é calculado como:

$$EV/EBITDA = \frac{\text{Valor da Empresa}}{\text{EBITDA}}$$

- **Debt to Equity Ratio (D/E ratio) :**

A Debt to Equity Ratio mede a proporção entre dívida e patrimônio líquido e é calculada como:

$$D/E \text{ ratio} = \frac{\text{Dívida Total}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

- **Debt to Assets Ratio (D/A ratio):**

A Debt to Assets Ratio avalia a relação entre dívida e ativos da empresa e é calculada como:

$$D/A \text{ ratio} = \frac{\text{Dívida Total}}{\text{Ativos Totais}}$$

- **Net Debt to EBITDA Ratio :**

A Net Debt to EBITDA Ratio calcula a dívida líquida em relação ao lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização (EBITDA) e é calculada como:

$$\text{Net Debt to EBITDA Ratio} = \frac{\text{Dívida Líquida}}{\text{EBITDA}}$$

#### 4.1.2 Calculando o Score-Fundamentalista

Para determinar o Score-Fundamentalista de cada empresa, usaremos o inverso dos indicadores financeiros mencionados anteriormente.

Com o inverso desses números a etapa inicial consiste em calcular o Z-score, uma medida que avalia a posição de uma amostra considerando tanto a média quanto a dispersão, medida pelo desvio padrão. A lógica por trás do Z-score é normalizar os índices e remover qualquer viés para cada um dos indicadores financeiros. Após o cálculo do Z-score para cada empresa, aplicaremos o algoritmo de pontuação baseado na metodologia apresentada no [S&P Value bse Factor indices Paper](#). Este algoritmo é descrito da seguinte forma:

- Se o Z-score  $> 0$ , então Score-Fundamentalista =  $1 + \text{Z-score}$
- Se o Z-score  $< 0$ , então o Score-Fundamentalista =  $1/(1 - \text{Z-score})$
- Se o Z-score = 0, então o Score-Fundamentalista = 1

Ou seja, teremos os seguintes passos para calcular o Score-Fundamentalista de cada empresa :

1. Carregar os dados de todos os indicadores financeiros de cada empresa

	peRatio	priceToSalesRatio	pbRatio	evToSales	debtToEquity	evToFreeCashFlow	debtToAssets	netDebtToEBITDA	Company
2017	11.876818	1.925564	1.46086	2.46023	0.502301	9.598741	0.22674	1.170846	VALE3.SA
2018	9.967969	1.86959	1.554627	2.230028	0.431215	8.96891	0.21507	0.817348	VALE3.SA
2019	-31.155454	1.807796	1.695133	2.127652	0.483365	9.509385	0.21117	0.697325	VALE3.SA
2020	17.691472	2.157831	2.415848	2.323281	0.562556	9.398815	0.218549	0.33183	VALE3.SA
2017	-715.888872	0.733402	0.816344	1.710087	1.369327	11.274541	0.434725	3.229933	PETR4.SA
2018	11.268518	0.954998	1.129781	1.787496	1.179135	10.470627	0.379884	2.092818	PETR4.SA
2019	12.536219	1.277208	1.334099	2.318468	1.188181	104.268417	0.379216	2.203985	PETR4.SA
2020	62.368087	1.325596	1.199063	2.514557	1.272798	5.865006	0.397547	2.07662	PETR4.SA
2017	11.587207	2.621298	2.054057	3.392245	1.69162	71.003964	0.158957	0.718714	ITUB4.SA
2018	14.436585	3.450787	2.628796	4.133215	2.270299	21.702243	0.199985	0.683379	ITUB4.SA
2019	13.327902	3.222941	2.639105	4.320943	2.944378	15.672503	0.246207	3.609811	ITUB4.SA
2020	20.49234	3.260386	2.158823	4.396696	2.094893	7.682777	0.14835	8.411148	ITUB4.SA

Figura 1 – Por questão de visualização, não foram incluídos todos os indicadores utilizados.

2. Calcular o z-score do inverso dessas amostras



	peRatio	priceToSalesRatio	pbRatio	evToSales	debtToEquity	evToFreeCashFlow	debtToAssets	netDebtToEBITDA	Company
<b>2017</b>	0.912353	0.206482	0.530490	0.693085	0.204668	0.155420	-0.476011	0.074517	VALE3.SA
<b>2018</b>	1.400779	0.254576	0.348269	0.958425	0.416213	0.229767	-0.340252	0.630650	VALE3.SA
<b>2019</b>	-2.610490	0.311130	0.112953	1.094872	0.254938	0.165368	-0.291538	0.947694	VALE3.SA
<b>2020</b>	0.074066	0.033570	-0.663789	0.844601	0.067217	0.177940	-0.382237	3.325787	VALE3.SA
<b>2017</b>	-1.680507	2.817724	2.915763	1.820619	-0.607867	-0.001945	-1.672966	-0.745229	PETR4.SA
<b>2018</b>	1.050038	1.839071	1.415839	1.660476	-0.531939	0.067260	-1.484588	-0.491962	PETR4.SA
<b>2019</b>	0.778196	1.021947	0.817553	0.850253	-0.536101	-0.805842	-1.481957	-0.528248	PETR4.SA
<b>2020</b>	-1.152490	0.933542	1.190121	0.637550	-0.572167	0.829417	-1.550937	-0.486351	PETR4.SA
<b>2017</b>	0.976102	-0.219883	-0.342006	-0.013134	-0.697553	-0.760181	0.590844	0.883442	ITUB4.SA
<b>2018</b>	0.460113	-0.503536	-0.811779	-0.347333	-0.794678	-0.435039	-0.141298	0.991755	ITUB4.SA
<b>2019</b>	0.634661	-0.440166	-0.818337	-0.413805	-0.859679	-0.254882	-0.673823	-0.794281	ITUB4.SA
<b>2020</b>	-0.159964	-0.451189	-0.446281	-0.439022	-0.770906	0.419449	0.846011	-1.032360	ITUB4.SA

Figura 2 – Por questão de visualização, não foram incluídos todos os indicadores utilizados.

### 3. Calcular o algoritmo de pontuação

	Score-Fundamentalista	Company
<b>2017</b>	1.287625	VALE3.SA
<b>2018</b>	1.487303	VALE3.SA
<b>2019</b>	0.998119	VALE3.SA
<b>2020</b>	1.434644	VALE3.SA
<b>2017</b>	1.355699	PETR4.SA
<b>2018</b>	1.440524	PETR4.SA
<b>2019</b>	1.014475	PETR4.SA
<b>2020</b>	0.979035	PETR4.SA
<b>2017</b>	1.052204	ITUB4.SA
<b>2018</b>	0.834917	ITUB4.SA
<b>2019</b>	0.688450	ITUB4.SA
<b>2020</b>	0.797269	ITUB4.SA

Figura 3 – Cálculo do Score-Fundamentalista

Dessa forma, atribuímos uma pontuação a cada empresa analisada, sendo que uma pontuação mais elevada significa que a empresa está mais desvalorizada em comparação com suas concorrentes ou pares de mercado.

## 4.1.3 Abordagem Quantitativa

## 4.2 Coleta de Dados

Descrevemos como os dados foram coletados.

### **4.3 Funções criadas**

Descrevemos como as principais funções criadas.

### **4.4 Análise de Dados**

Explicamos como os dados foram analisados, incluindo as ferramentas estatísticas ou de software utilizadas, e descrevemos os procedimentos estatísticos, se aplicáveis.

### **4.5 Limitações da Metodologia**

Reconhecemos eventuais limitações em nossa metodologia e explicamos como essas limitações podem afetar a interpretação dos resultados.

## 5 Análise dos Resultados

Neste capítulo, apresentamos os resultados da análise, divididos em resultados para setores individuais e para o índice Ibovespa.

- **Setor Financeiro:** Apresentamos os resultados da análise para o setor financeiro, incluindo desempenho, tendências e principais indicadores.
- **Setor de Saúde:** Descrevemos os resultados da análise para o setor da saúde.
- **Setor de Energia:** Analisamos o desempenho e as características no setor de energia.
- **Outros Setores:** Fornecemos uma visão geral dos resultados para outros setores individuais, incluindo ,..., e varejo.
- **Desempenho contra o Ibovespa:** Analisamos o desempenho da estratégia comparando com o Ibovespa

## 6 Conclusão

Parte final do trabalho, apresenta as conclusões correspondentes aos objetivos ou hipóteses.

"