

**NOVA**

**IMS**

Information  
Management  
School

# MEGI

Mestrado em  
Estatística e Gestão de Informação

**Decomposição da *Cross-Sectional Correlation*  
no Mercado de Ações Portuguesas**

Inês Maria Henriques Reis

Dissertação

apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação

**NOVA Information Management School**

**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa



**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**  
Universidade Nova de Lisboa

**Decomposição da *Cross-Sectional Correlation* no Mercado de Ações Portuguesas**

por

Inês Maria Henriques Reis

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, com especialização em Análise e Gestão de Risco

**Orientada por:**

Luis Oliveira, PhD, ISCTE-IUL, NOVA Information Management School

Abril 2024

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter realizado o presente trabalho académico com integridade. Confirmo que não recorri à prática de plágio ou de qualquer outra forma de utilização indevida de informação ou de falsificação de resultados durante o processo de elaboração deste trabalho. Declaro ainda que tenho conhecimento das Regras de Conduta e do Código de Honra da NOVA Information Management School.

*Lisboa, 2024*

## DEDICATÓRIA

Dedico parte deste esforço à minha família e amigos, especialmente aos meus pais, cujo apoio foi imprescindível ao longo de todos os anos de estudo. Celebram cada conquista sempre com felicidade, incentivando sempre os meus sonhos e sugerindo-me novos desafios. A quem me acompanhou ao longo destes anos, que tornou a jornada mais bonita e significativa, sendo um marco na minha vida.

Quero dedicar também aos que já não estão presentes, mas certamente estariam contentes pelo alcançado e por tomarem conta de cada passo que dou. Aos amigos que são família.

Esta dissertação é dedicada a todos aqueles que acreditaram em mim e contribuíram para o meu crescimento pessoal e académico.

“Eles não sabem nem sonham que o sonho comanda a vida”, António Gedeão e Manuel Freire (Pedra Filosofal)

“É bom que a sorte te encontre a trabalhar”, Pablo Picasso

“A sorte dá muito trabalho”, Rute Sousa Vasco e Fernando Neves de Almeida

## **AGRADECIMENTOS**

Quero, primeiramente, agradecer ao Professor Doutor Luis Oliveira que se mostrou sempre disponível para me auxiliar e para esclarecer qualquer dúvida que tivesse e fornecer o apoio necessário durante a elaboração da dissertação.

Aos meus pais que nunca duvidaram de mim e mesmo estando a trabalhar mostraram-se sempre compreensíveis durante o meu cansaço e que me lembram, sempre, a importância dos estudos.

Aos meus amigos e à minha família, em especial a quem acompanhou o meu percurso de perto, entre eles o Bernardo que se mostrou feliz com a minha entrada na faculdade e me acompanhou tanto no primeiro ano, como me ajudou na fase inicial da dissertação e que me mostrou que “a agulha que fura é a mesma que costura”, à Filipa que estava presente no momento em que soube que tinha entrado no mestrado que desejava, que me auxiliou na época de exames e que por muito tempo que passe será a minha melhor recordação dos tempos da Universidade, à Margarida que sem saber esteve presente nos momentos mais bonitos e menos felizes durante este ano, à Bárbara, à Ana Rita, ao Daniel, à Beatriz e ao Aluísio que me incentivaram, estudaram comigo e fizeram-me companhia durante este caminho.

A quem não está presente fisicamente, pela força que me dá e que nunca me faz desistir.

## RESUMO

Com a evolução constante do mundo financeiro e com a globalização económica e respetiva divulgação de informação, é fundamental criar um modelo estimativo que aborde as variações temporais da correlação para beneficiar investidores, através da sua diversificação da carteira e redução do risco. O objetivo principal da dissertação é abordar a temática da Decomposição da *Cross-Sectional Correlation* no Mercado de Ações Portuguesas, com foco específico no PSI. A comparação com a *Time-Series Correlation* acarreta peso na dissertação ao obter-se o entendimento de que, o método *Cross-Sectional*, se torna imprescindível dada a sua atualidade. O estudo visa analisar as correlações entre diferentes ativos financeiros num determinado período de tempo, fornecendo *insights* importantes para a análise e gestão de risco em investimentos. A aplicação do modelo tem uma perspetiva de implementação simples e instantânea sobre as tendências de correlação globais, bem como o acompanhamento do comportamento dos dados em análise. O período de observação compreende os anos de 2000 a 2023, em Portugal, com a existência de dois períodos revelatórios para análise, sendo eles a crise financeira global e consequente choque económico no país e a pandemia COVID-19.

## PALAVRAS-CHAVE

*Correlation; Cross-Sectional; Risco; Dispersão; Volatilidade;*

### Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS):



## **ABSTRACT**

With the constant evolution of the financial world and the economic globalization with the respective dissemination of information, it is essential to create an estimation model that addresses the temporal variations of correlation in order to benefit investors through portfolio diversification and risk reduction. The main aim of this dissertation is to address the topic of Cross-Sectional Correlation Decomposition in Portuguese Stock Market, with a specific focus on the PSI. The comparison with the Time-Series Correlation carries weight in the dissertation as we realise that the Cross-Sectional method becomes essential given its relevance. The study aims to analyse the correlations between different financial assets over a specific period of time, providing important insights for analysing and managing investment risk. The application of the model has a simple and instantaneous implementation perspective on global correlation trends, as well as monitoring the behaviour of the data under analysis. The observation period covers the years 2000 to 2023 in Portugal, with two revealing periods for analysis, namely the global financial crisis and consequent economic shock in the country and the COVID-19 pandemic.

## Índice

Declaração de Integridade .....	ii
Dedicatória.....	iii
Agradecimentos .....	iv
Resumo .....	v
Abstract.....	vi
Índice de Tabelas .....	viii
Índice de Gráficos .....	ix
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	x
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura .....	4
3. Base de Dados & Metodologia.....	8
4. Estudo Empírico .....	16
5. Resultados e Discussão .....	20
6. Conclusões e Trabalhos Futuros .....	28
Referências bibliográficas .....	30
Anexo .....	32

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3. 1- Caracterização da Base de Dados, <i>fonte: Euronext Lisbon</i> .....	8
Tabela 3. 2- Diferenças entre os métodos <i>Time-Series</i> e <i>Cross-Sectional</i> , <i>fonte: Solnik e Roulet (2000)</i> .....	11
Tabela 4. 1- Estatísticas Descritivas .....	16
Tabela 5. 1- Diferenças médias entre <i>Time-Series Correlation</i> e <i>Dispersion-Based Correlation</i> (por período) .....	25
Tabela 5. 2- Valor máximo e mínimo das diferenças e Desvio Padrão da série de diferenças	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4. 1- <i>Global Correlation</i> .....	18
Gráfico 5. 1- Diferença entre <i>Time-Series Correlation</i> e <i>Dispersion-Based Correlation</i> .....	21
Gráfico 5. 2- Diferença entre <i>Time-Series Correlation</i> e <i>Dispersion-Based Correlation</i> .....	22
Gráfico 5. 3- Diferença entre <i>Time-Series Correlation</i> e <i>Dispersion-Based Correlation</i> .....	23
Gráfico 5. 4- Diferença entre <i>Time-Series Correlation</i> e <i>Dispersion-Based Correlation</i> .....	24

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

<b>CSC</b>	Cross-Sectional Correlation (Correlação Cross-Sectional)
<b>CSV</b>	Cross-Sectional Volatility (Volatilidade Cross-Sectional)
<b>ICB</b>	Industry Classification Benchmark (Referência de Classificação da Indústria)
<b>PSI</b>	Portuguese Stock Index (Índice de Ações Portuguesas)
<b>UV</b>	Unsystematic Volatility (Volatilidade Não Sistemática)

# 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, e com a evolução constante do mundo financeiro, torna-se imprescindível analisar os nossos investimentos e prever, dentro das possibilidades, investimentos futuros.

A correlação de diferentes variáveis é, portanto, uma condição crucial na relação entre diferentes ativos para a constituição de um *portfólio* (ou carteira).

De entre variados motivos, é importante conhecer os ativos financeiros em que estamos dispostos a investir para uma tomada de decisão consciente, de acordo com o perfil de risco que estamos predispostos a assumir.

Compreender os mercados financeiros nos dias de hoje, torna-se primordial para aplicar a análise da *Cross-Sectional Correlation*, examinando as relações que existem entre diferentes ativos num específico período de tempo.

A dissertação a ser desenvolvida aborda a temática da Decomposição da *Cross-Sectional Correlation* no Mercado de Ações Portuguesas, mais especificamente, o PSI (*Portuguese Stock Index*).

Uma vez que a incerteza nos investimentos, dada a economia cada vez mais globalizada que existe, revela alguma preocupação na vida dos investidores, é essencial usufruir de métricas analíticas para suprir a questão apresentada. Assim sendo, a dissertação em causa emerge um estudo fulcral disponibilizando *insights* nesta área de estudo. É essencial conhecer a natureza intrínseca das correlações entre ativos.

Acresce a necessidade de diversificar a carteira de investimentos, de modo a diminuir o risco para o investidor. Ou seja, quanto mais diversificado for o *portfólio* do investidor, menor risco o mesmo tende a correr, uma vez que não se abrange um só mercado, mas sim diferentes setores.

Através da diversificação da carteira de investimentos, o risco global é diminuído quando os ativos apresentam baixa correlação entre si, agindo como um *hedge*, quer isto dizer que o investimento fica salvaguardado de grandes oscilações/volatilidade de preços. O mesmo sucede vice-versa, ativos altamente correlacionados aumentam o risco para o investidor.

A correlação serve, então, para gerir o risco dos investidores face à sua carteira de investimentos, uma vez que é possível entender como se comportam setores específicos face ao mercado global.

Torna-se possível identificar oportunidades de investimento e de mercado e gerir, da melhor forma possível, o risco, uma vez que ao estudar os comportamentos do mercado, os investidores podem identificar ativos com melhor reputação, aplicando corretas estratégias. O estudo de diferentes métricas para a análise de investimentos acarreta díspares benefícios. É essencial que existam estratégias de investimento no mercado financeiro, de forma a antecipar movimentos no mercado com maior precisão. Ajustar estratégias de investimento quando se entende como os fatores específicos influenciam o mercado, ajudam o *portfólio manager* a gerir riscos de forma mais eficaz.

A *Cross-Sectional Correlation* é uma medida estatística que avalia a relação entre diferentes ativos num determinado período de tempo, contrariando a ideia da *Time-Series Correlation*, usualmente utilizada, que assenta na relação entre diferentes ativos, exigindo um longo período de tempo de observações para um único fator. Deste modo, a *Cross-Sectional Correlation* assenta numa métrica que se baseia na relação entre diferentes variáveis num período de tempo específico. Esta correlação que iremos abordar é utilizada em estudos de mercado que acarretem diferentes instituições.

Alguns dos pontos fundamentais da *Cross-Sectional Correlation* são:

- **Seleção de ativos para a criação de carteiras de investimentos e *portfólios*:** ao construir estas carteiras, o uso da *Cross-Sectional Correlation* beneficia os investidores na escolha de ativos com baixas correlações, atraindo uma diversificação de ativos e reduzindo, conseqüentemente, o risco, melhorando as rendibilidades;
- **Relação entre diferentes ativos:** ao estimar como ativos distintos estão relacionados entre si, num certo período de tempo, é possível identificar tendências de comportamento;
- **Abordagem estatística:** através do estudo da *Cross-Sectional Correlation* de um ponto de vista estatístico, é possível entender como diferentes variáveis independentes estão relacionadas com uma variável dependente;

A presente dissertação encontra-se subdividida em 6 capítulos, sendo eles: capítulo 2- Revisão da Literatura, onde se revêem as investigações *apriori* realizadas sobre o tema em estudo, proporcionando as bases teóricas e fontes de produção à dissertação, Capítulo 3- Base de Dados & Metodologia, onde se caracteriza a base de dados trabalhada, bem como a metodologia a implementar no estudo, 4- Estudo Empírico, onde se observam, primeiramente, as estatísticas descritivas realizadas e uma análise à *Global Correlation* originada, 5- Resultados e Discussão, neste capítulo analisam-se os resultados obtidos e a interpretação dos mesmos e, por fim, o capítulo 6- Conclusões e Trabalhos Futuros, onde se apresentam as principais conclusões, bem como o reconhecimento de limitações ao estudo e consequentes sugestões/contribuições para a área.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Com base no artigo de Menchero, e Morozov (2010), compreendemos o conceito de *Cross-Sectional Volatility* (CSV), sendo este o “desvio padrão de um conjunto de rendibilidades de ativos ao longo de um período” (“*standard deviation of a set of asset returns over a period*”), a sua importância e como pode ter impacto na gestão da carteira dos investidores.

A *Cross-Sectional Volatility* difere da *Time-Series Volatility* porque “uma característica útil da CSV é que, ao contrário da *Time-Series Volatility*, utiliza apenas a informação mais recente” Solnik e Roulet (2000) (“*a useful characteristic of CSV is that, unlike Time-Series Volatility, it uses only the most recent information*”) e os “dados *Cross-Sectional* podem ser utilizados para fornecer uma medida “instantânea” da correlação” (“*cross-sectional data could be used to provide an “instantaneous” measure of correlation*”).

Uma das principais características desta medida de dispersão é o “conjunto de oportunidades para a gestão ativa de carteiras” (“*opportunity set for active portfolio management*”), mas é relevante salientar que quanto menor for a dispersão de um conjunto de rendibilidades de ações, maior a probabilidade das mesmas terem um comportamento semelhante e vice-versa (maior dispersão exige um comportamento oscilatório, originando uma oportunidade de mercado, pois quanto maior risco, maior rendibilidade).

Solnik e Roulet apresentaram o conceito de *Cross-Sectional Dispersion* nos mercados bolsistas e introduziram um método dinâmico e instantâneo para estimar o nível de correlação dos mercados globais, tendo utilidade prática para os *portfólio managers*. As baixas correlações globais da carteira são benéficas para a diversificação da mesma e para encontrar ativos com grandes rendibilidades, porque os investidores reduzem o risco de deter ativos que estão altamente correlacionados, o que significa que se um ativo apresentar um mau desempenho, os outros continuam a ter um bom desempenho, reduzindo o risco global da carteira. Em suma, as baixas correlações podem ajudar os investidores a encontrar ativos com grandes retornos porque diversificam o seu *portfólio* por diferentes mercados.

É essencial compreender a diferença entre as abordagens *Cross-Sectional* e *Time-Series* para estimar a correlação global e compreender a relevância deste estudo. A maior diferença é que as *Cross-Sectional* são dinâmicas e dão informação instantânea sobre a alteração do nível de correlação, sendo possível estudar a variação temporal da correlação no momento. O método tradicional de *Time-Series* requer um longo período de observações e dados sobrepostos para estudar as alterações, uma vez que os dados necessitam de ser estatisticamente significativos.

Os gestores de *portfólios* podem utilizar o método *Cross-Sectional* para tomar decisões de investimento medindo as alterações instantâneas do nível de correlação global. As correlações atualizadas de mercado são particularmente importantes para os gestores de carteiras em períodos em que os retornos do mercado estão a flutuar anormalmente ao longo do tempo.

Estes autores, Solnik e Roulet, reconhecem o método das *Time-Series* (método tradicional para estimar uma correlação de mercado com um período de tempo fixo) como um estudo carecido para analisar as diferenças entre correlações, uma vez que é necessário um grande número de observações, por exemplo, em dois coeficientes seguidos, estes são basicamente estimados com os mesmos dados (observações), apenas diferem porque uma dessas observações, a mais antiga, será substituída por uma nova. É difícil observar qualquer alteração na estimativa.

Os *portfólio managers* necessitam de um indicador que detecte imediatamente alterações e variações na correlação global, com análises de mercado ao momento desejado. As principais causas desta necessidade são a globalização dos investimentos e a obtenção, praticamente imediata, de informação.

Ankrim e Ding (2002) aprofundam a investigação sobre o tema, ajudando-nos a conhecer a ligação entre CSV e a distribuição de rendibilidades e retornos para os gestores ativos em diversos mercados acionistas. Para estes autores, o significado de CSV refere-se a uma variação das rendibilidades entre diferentes ativos, num determinado mercado, e pode ampliar o risco assumido pelos gestores com um aumento da dispersão das rendibilidades.

Os *portfólio managers* podem atenuar o impacto do CSV nos retornos da sua carteira, reduzindo a agressividade do seu investimento. Os gestores podem optar por deter ativos em proporções semelhantes às do índice global, reduzindo o risco associado à sua carteira.

Devem, no entanto, ponderar cuidadosamente os seus objetivos e a sua tolerância ao risco antes de decidirem reduzir a agressividade.

De acordo com Sehgal, e Garg (2016), a *Systematic Volatility* (SV) refere-se à *Cross-Sectional Variation* dos retornos, devido à sua exposição à volatilidade do mercado, embora a *Unsystematic Volatility* (UV) seja medida pela variância residual<sup>1</sup> das ações num determinado período. Uma UV elevada dá retornos elevados, o que significa que os investidores são incapazes de acarretar a carteira de mercado totalmente diversificada e, conseqüentemente, solicitam retornos mais elevados para compensar a diversificação imperfeita ou não pretendem diversificar para seguir estratégias de investimento ativa.

José Menchero (2010), identifica abordagens para distinguir ações em carteiras e a sua importância, incluindo:

- Exposição e setor económico
- Estilo de investimento (distinguir entre ações grandes e pequenas ou ações de valor e de crescimento)

A abordagem é útil para gerir carteiras, uma vez que os gestores identificam os seus estilos de exposição ao risco, podendo controlar o mesmo e melhorar potencialmente as rendibilidades. O perfil que o investidor utiliza reflete o risco que está disposto a aceitar ao investir no mercado.

O autor reforça a ideia de que é verdadeiramente importante identificar e gerir as fontes de risco da carteira e é crucial para os *portfólios managers*, porque podem tomar medidas para mitigar esses riscos e melhorar os retornos.

Ang, Hodrick, Xing, e Zhang (2006) introduzem um tema relevante para a análise de risco e para a tomada de decisões relacionadas com os retornos que são a volatilidade idiossincrática e a volatilidade agregada (*aggregate volatility*). A primeira refere-se à volatilidade específica de um ativo individual em relação ao seu próprio histórico de preços, enquanto a volatilidade agregada se refere à volatilidade geral do índice.

---

<sup>1</sup> Variância residual: “desvio dos dados observados em relação ao modelo ajustado” in *Faster Capital*, 12 de Dezembro de 2023

Os autores sugerem que as baixas rendibilidades das ações com elevada volatilidade idiossincrática podem surgir porque as ações podem ter uma elevada exposição à volatilidade agregada, o que reduz a sua rendibilidade esperada.

Menchero, Morozov e Shepard (2010), basearam os seus estudos no trabalho de Markowitz, que estabeleceu um *tradeoff* intrínseco entre risco e rendibilidade. De acordo com Markowitz, uma carteira eficiente tem um retorno esperado máximo para um determinado nível de risco ou um risco mínimo para um determinado nível de retorno. Markowitz defende que o risco importante de um ativo é a sua contribuição para o risco da carteira e, neste caso, os conceitos de risco e correlação são inseparáveis.

Uma carteira ótima deve ser construída de acordo com a tolerância ao risco de qualquer investidor, ou seja, o investidor irá construir uma carteira adequada ao seu apetite pelo risco, conjungando os retornos esperados (*expected returns*), conseqüentemente, os investidores podem constituir carteiras de investimento com o maior retorno esperado para um determinado nível de risco.

Diebold e Yilmaz (2008), refletem sobre a importância de medir a rendibilidade dos ativos financeiros e os *spillovers*<sup>2</sup> de volatilidade nos mercados acionistas, uma vez que fornece uma medida da interdependência das rendibilidades e volatilidades dos ativos. Este estudo inclui eventos de crise e não-crise, bem como tendências e ruturas nos *spillovers*. Os autores expõem as volatilidades previstas, essenciais na investigação financeira, uma vez que demonstram a transferência de volatilidade de um mercado para outro. Esta mudança pode ocorrer entre diferentes mercados, como *stocks* (mercado de ações), *bonds* (obrigações), *foreign exchange* e *commodity markets*, tendo implicações críticas para a formação do preço dos ativos e para o risco (conseqüentemente, para o interesse dos investidores). O método de previsão apresentado de volatilidade reflete a forma como a volatilidade de um mercado afeta a volatilidade de outro mercado.

---

<sup>2</sup> *Spillovers*: impacto que acontecimentos aparentemente não relacionados num mercado, por exemplo, podem ter noutros mercados in *Investopedia*, por Will Kenton, 29 de Setembro de 2020

### 3. BASE DE DADOS & METODOLOGIA

Para prosseguir com o estudo proposto é essencial fundamentar a base de dados, neste contexto, através de um simple model. Os dados apresentados são provenientes da *Bloomberg* para o índice PSI entre o período Janeiro de 2000 a Junho de 2023. Foram extraídos os preços diários de 16 ações que integram a carteira do índice e nele permaneceram durante a quase totalidade do período em análise, 15 das quais ainda integram esta carteira<sup>3</sup>, conforme se apresenta na seguinte tabela:

Tabela 3. 1- Caracterização da Base de Dados, *fonte: Euronext Lisbon*  
(31 de Dezembro de 2023)

Empresa	Official PSI Index Name	Peso (%) no Índice PSI	Setor (ICB)	Considerada na base de dados	Entrada na base de dados (ano)
ALTRI	ALTR	2.09	Materiais básicos	Considerada	2005
Banco Comercial Português	BCP	15.33	Finanças	Considerada	2000
Corticeira Amorim	COR	2.70	Industriais	Considerada	2000
Correios, Telégrafos e Telefones	CTT	2.63	Industriais	Considerada	2014
Energias de Portugal	EDP	10.45	Serviços públicos	Considerada	2000
EDP Renováveis	EDPR	9.98	Serviços públicos	Considerada	2008
Galp Energia	GALP	14.99	Energia	Considerada	2007
GREENVOLT	GVOLT	3.37	Serviços públicos	Não considerada	-
IBERSOL	IBS	0.80	Consumo discricionário	Considerada	2000
Jerónimo Martins	JMT	12.47	Bens de consumo básicos	Considerada	2000
Mota-Engil	EGL	2.69	Industriais	Considerada	2000
Navigator	NVG	5.60	Materiais básicos	Considerada	2000
NOS	NOS	3.66	Telecomunicações	Considerada	2000
Redes Energéticas Nacionais	RENE	6.31	Serviços públicos	Considerada	2007
SEMAPA	SEM	1.61	Materiais básicos	Considerada	2000
SONAE	SON	5.35	Bens de consumo básicos	Considerada	2000

Como é possível verificar, a caracterização desta base de dados<sup>4</sup> presume informação a partir do ano 2000 para as empresas atuais do PSI, considerando que este se trata de um índice na Bolsa de Valores de Lisboa (*Euronext Lisbon*), cuja base de cálculo se iniciou em 1992.

<sup>3</sup> A empresa que não se encontra incluída é a Greenvolt, pelo facto de só ter entrado no índice em 2022

<sup>4</sup> Base de Dados passível de ser disponibilizada, caso seja solicitada

O PSI é composto pelas ações das 20 maiores empresas cotadas na *Euronext Lisbon*, contemplando a Capitalização Bolsista (peso em percentagem, %, no índice) e respetiva dispersão e nível de liquidez.<sup>5</sup>

O tamanho da amostra para o estudo reflete 3989 observações (incluindo as observações do PSI Geral). Posteriormente, foram calculadas, para cada ação e índice global:

1. *Returns* (rendibilidades)
2. *Standard Deviation* (desvio padrão)
3. Volatilidade PSI
4. *Time-Series Correlation*
5. *Tracking errors*
6. *Standard Deviation of tracking errors*
7. *Monthly global correlation* (correlação global mensal)
8. *Monthly Correlation*
  - a. *Dispersion-Based Correlation*
  - b. *Time-Series Correlation*

A base de dados foi construída, pós extração, usando como suporte a ferramenta *EXCEL*, formatando a mesma por tabelas e fórmulas necessárias para os cálculos anteriormente apresentados. Aos dados diários expostos com valores omissos assumiu-se a última data presente do mês (método utilizado para todos os dados), produzindo assim os preços mensais. A amostra que será utilizada para a dissertação será a extração trabalhada (mensal) dos dados, devido ao ruído diário da Bloomberg, ou seja, optou-se por trabalhar dados agrupados mensalmente, em vez de dados diários, devido às oscilações diárias que se poderiam verificar ou a dados omissos. Ao utilizarmos os dados mensais tencionamos suavizar as oscilações possíveis, obtendo uma perspetiva das tendências estabilizada.

---

<sup>5</sup> No anexo 1, é possível analisar os pesos das ações no índice e setores de atividade de cada ação, à data 31 de Dezembro de 2023, bem como os respetivos nomes das empresas, conforme apresentado na tabela 3.1- Publicado por *Euronext Lisbon*

Após apresentada a caracterização da base de dados que será aplicada, o processo de elaboração da mesma e as componentes que são utilizadas para o uso do modelo, em alternativa à tradicional análise *Time-Series* para estimar o nível de correlação global dos mercados acionistas, será utilizado o método *Cross-Sectional*.

A abordagem de *Time-Series*, neste caso, reflete uma medida mensal de correlação para cada empresa com um período de tempo fixo (5 anos de dados, *estimation window*, para que haja um número suficiente de observações e, conseqüentemente, amostras estatisticamente significativas).

Um dos objetivos deste método é uma correlação par a par que considere maior importância para os períodos recentes, uma vez que o conjunto de dados é escolhido arbitrariamente. Quer isto dizer que, deve-se dar especial ênfase a dados mais recentes aquando da correlação de variáveis.

Através da correlação par a par, por exemplo, com os preços de duas ações, é possível analisar a relação entre os mesmos e como se relacionam entre si, sendo que se irá atribuir maior peso aos dados mais recentes em comparação aos dados históricos, podendo estudar de forma mais correta as tendências dos comportamentos das ações, bem como alterações que possam existir. Existindo a possibilidade dos dados serem selecionados arbitrariamente, não existe um critério específico para a decisão da escolha dos dados, podendo ser um critério meramente subjetivo.

Em síntese, ao realizar análises par a par entre duas variáveis, deve-se optar por dar ênfase a dados mais recentes, em vez dos dados históricos, em especial quando o critério da escolha dos dados é subjetivo.

A abordagem *Cross-Sectional* é considerada uma medida de risco global que reflete a dispersão das rendibilidades das diferentes empresas para um dado período de observação.

A tabela 3.2 apresenta as principais diferenças entre os dois métodos que estimam a correlação:

Tabela 3. 2- Diferenças entre os métodos *Time-Series* e *Cross-Sectional*, fonte: Solnik e Roulet (2000)

<i>Time- Series</i>	<i>Cross-Sectional</i>
Longos períodos de observação	Dados de curto prazo
Sobreposição de dados	Dados recentes
Identificação complexa de alterações na correlação	Informação instantânea sobre alterações na correlação
Análises sobre oscilações globais, não sob correlação individual	Análise à variação temporal da correlação
Implica um número elevado de observações para se considerar estatisticamente significativo	Imediatamente disponível numa base de dados mensal ou com dados mais recentes

Um dos pressupostos do estudo é estimar, para cada período, a *Cross-Sectional Dispersion* dos retornos de cada ação (*stock*- por empresa) em torno do PSI, medida pelo desvio padrão do retorno da ação.

Uma das principais vantagens da abordagem *Cross-Sectional* é o facto desta metodologia ser dinâmica, fornecendo informação instantânea da correlação global, diferenciando-se do método tradicional, já apresentado, para estudar as alterações nas correlações.

Além disto, como apresentado na Tabela 3.2, o método *Cross-Sectional* reflete observações recentes, devido ao seu uso de dados de curto prazo, acompanhando, deste modo, a variação temporal.

A diversificação do risco de uma carteira permite que os *portfólio managers* tenham mais oportunidades de encontrar ativos e mercados com maior retorno, otimizando as alocações dos investimentos, com base em medidas de rendibilidade do mercado. Uma dessas medidas é o nível de correlação que afeta a diversificação de uma carteira.

Este estudo centrar-se-á numa metodologia estatística para demonstrar as melhorias e os impactos que a *Cross-Sectional Correlation* tem atualmente. O processo de elaboração para iniciar o estudo foi, em primeiro lugar, escolher o mercado a analisar, neste caso o Mercado Acionista Português (mais especificamente, o índice PSI, anteriormente descrito).

Tendo por base dois pontos fundamentais na recolha de dados (para a correta seleção das empresas), que são:

1. Profundidade histórica das ações
2. Empresa com liquidez favorável

Dada a escolha do mercado para o estudo, a Capitalização Bolsista e a diversidade setorial já se encontram asseguradas, porém, relativamente ao primeiro ponto, foram selecionadas ações que vigoram atualmente no PSI, não contemplando todas as ações que estiveram no cabaz do índice, mas sim as mais representativas, em peso e antiguidade, ao longo do período de análise.

A *Dispersion-Based Correlation* final refletirá, aproximadamente, 280 observações correspondente a uma frequência mensal. A base de dados construída considera preços mensais utilizando diferenças logarítmicas dos preços.

Considerando o preço,  $p$ , de uma ação, a ação  $i$  e um determinado período de tempo  $t$ ,  $R_{i,t}$  será o retorno da ação  $i$  num período de tempo  $t$ , o retorno do sub-índice PSI,  $w$ , ( $R_{w,t}$ ) foi também calculado deste modo:

$$R_{i,t} = \text{Ln} \left( \frac{p_t}{p_{t-1}} \right) \quad (1)$$

Neste caso, encontra-se calculado o retorno mensal das empresas constituintes do PSI no período apresentado para o estudo.

De acordo com a metodologia proposta por Solnik e Roulet (2000), passaremos a incluir um termo independente  $e_{i,t}$  e assumimos que as todas as **empresas mantêm um  $\beta = 1$** , de modo a facilitar o modelo. Assim, o cálculo do retorno mensal das empresas é dado por:

$$R_{i,t} = \text{Ln} \left( \frac{p_t}{p_{t-1}} \right) + e_{i,t} \quad (2)$$

Tomando em consideração que:

$$e_{i,t} \sim N[0, \sigma_{e,t}] \quad (3)$$

Ou seja, o retorno mensal das empresas em estudo desvia-se do retorno do sub-índice por “tracking error”.

Como tomamos conhecimento, o risco total é constituído pelo seu risco específico e pelo seu risco sistemático ou de mercado, ao utilizarmos um  $\beta = 1$ , consideramos que só estamos perante a existência de risco específico, ou seja, só este irá concorrer para a análise, uma vez que se assume que o risco sistemático é igual ao risco do mercado, sendo este igual a 1.

Na continuidade dos cálculos efetuados, foi considerado o cálculo do desvio padrão (*standard deviation*) para cada empresa do estudo  $\sigma_{i,t}$ , bem como para a sub-carteira do índice (15 ações),  $\sigma_{w,t}$ . A volatilidade do segmento do mercado em estudo (15 ações) foi estimada com base na média simples ( $\mu$ ) do  $\sigma_{w,t}$ . Deste modo:

$$Volatilidade_{w,t} = \mu(\sigma_{w,t}) \quad (4)^6$$

De seguida, para a construção da base de dados, foi calculada a correlação ( $\rho$ ), entre a ação  $i$  e o sub-índice  $w$ , com variação no tempo,  $t$ , dada pela equação:

$$\rho_{i,w}(t) = \frac{\sigma_{w,t}}{\sigma_{i,t}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \sigma_e^2(t)/\sigma_w^2(t)}} \quad (5)$$

Assim, podemos analisar a correlação entre as respetivas empresas do índice ( $i$ ) com o sub-conjunto do índice ( $w$ ), constituído pelas 15 ações.

---

<sup>6</sup> O modelo GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) foi considerado, porém devido ao seu valor semelhante à volatilidade *unconditional*, através do cálculo da volatilidade com base no desvio padrão, não foi utilizado para o estudo (Modelo GARCH: 5,3%; Volatilidade Sub-Carteira do índice-*Unconditional*: 5,2%)

Para analisar a diferença entre as rendibilidades, ou seja, entre investir na empresa ou no índice, é calculado o *tracking error* ( $e_{i,t}$ ) que mede exatamente esta diferença, considerando-se em primeiro lugar:

$$e_{i,t} = R_{i,t} - R_{w,t} \quad (6)$$

Sendo que, tal como referido anteriormente,  $R_{i,t}$ , corresponde ao retorno da ação  $i$  e  $R_{w,t}$  ao retorno do índice.

E de seguida, considera-se o desvio padrão ( $\sigma$ ) do *tracking error*:

$$\sigma_{e,t} = \sigma(e_{i,t}) \quad (7)$$

Posteriormente, foi calculada a Correlação Global Mensal (*Monthly Global Correlation*) utilizando o desvio padrão anteriormente calculado para o *tracking error* e para o índice do estudo, considerando a variação no período de tempo  $t^7$ :

$$\rho_{i,w} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\sigma_e^2}{\sigma_w^2}}} \quad (8)$$

Por fim, foi calculada a *Monthly Correlation* através da *Dispersion-Based Correlation* e por *Time-Series Correlation* para futura análise:

$$\text{Dispersion} - \text{Based Correlation} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\sigma_i^2}{\text{Volatility}_w^2}}} \quad (9)$$

$$\text{Time} - \text{Series Correlation} = \mu \left( \frac{\sigma_{w,t}}{\sigma_{i,t}} \right) \quad (10)$$

---

<sup>7</sup> A variação no período de tempo  $t$  referida, dependerá do último choque nos valores de retorno do índice. O quadrado dos desvio padrão considera-se a variância.

De forma a enriquecer o estudo apresentado, foram calculadas as estatísticas descritivas gerais das empresas bem como do índice, mais especificamente, média ( $\mu$ ), desvio padrão ( $\sigma$ ), variância ( $\sigma^2$ ) e a mediana ( $M_e$ ) dos retornos.

Foi também calculado o Beta ( $\beta$ ), através da covariância ( $Cov$ ) dos retornos das ações ( $i$ ) e do sub-conjunto do índice ( $w$ ) e pela variância deste último retorno, pela fórmula:

$$\beta(t) = \frac{Cov(R_{i,t}, R_{w,t})}{Var(R_{w,t})} \quad (11)$$

Reforçamos a condição de que, para o desenvolvimento da dissertação, todos os  $\beta$  (betas) das ações se consideram igual à unidade (1). O cálculo dos betas, verificado no capítulo seguinte, trata-se de um beta ajustado e estimado para as ações apresentadas, não sendo ponderadas para os cálculos apresentados.

Uma vez que o  $\beta$  mede a sensibilidade nas oscilações no mercado, ou seja, mede o risco sistemático de uma ação em comparação ao seu índice, foi considerada a sua análise nas estatísticas descritivas. A covariância relaciona o contributo, em termos de risco, da ação com o índice.

Conjuntamente, foi ainda calculado o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) e a Correlação ( $\rho$ ) com o sub-índice do PSI.

Era fulcral derivar um modelo simples, que seja também uma medida instantânea da correlação do índice apresentado, com uma aplicação prática na gestão de ativos, deste modo, a exploração do método *Cross-Sectional* visa colmatar esta necessidade.

## 4. ESTUDO EMPÍRICO

Primeiramente, foram realizadas estatísticas descritivas, onde, de seguida, iremos interpretar os valores obtidos:

Tabela 4. 1- Estatísticas Descritivas

Empresa	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Variância (VAR)	Mediana (MED)	Beta ( $\beta$ )	Coefficiente de Determinação ( $R^2$ )	Correlação ( $\rho$ ) com o PSI (sub-índice)	Nº Observações (Preços)
ALTR	0,014	0,123	0,015	0,002	1,262	0,315	0,561	218
BCP	-0,019	0,119	0,014	-0,009	1,543	0,479	0,692	282
COR	0,007	0,073	0,005	0,005	0,607	0,084	0,452	282
CTT	-0,008	0,105	0,011	0,001	0,822	0,217	0,466	107
EDP	0,002	0,061	0,004	-0,002	0,768	0,466	0,683	282
EDPR	0,010	0,073	0,005	0,009	0,592	0,220	0,469	177
EGL	-0,002	0,109	0,012	0	1,310	0,401	0,633	282
GALP	0,003	0,092	0,009	0,009	1,061	0,374	0,612	197
IBS	0,002	0,097	0,009	0	0,889	0,245	0,495	282
JMT	0,008	0,082	0,007	0,013	0,728	0,229	0,479	282
NOS	-0,010	0,097	0,009	-0,006	1,182	0,366	0,605	282
NVG	0,003	0,076	0,006	0,004	0,907	0,419	0,648	282
RENE	-0,002	0,048	0,002	-0,002	0,545	0,366	0,605	188
SEM	0,004	0,081	0,007	0,003	0,817	0,300	0,548	282
SON	0	0,096	0,009	0	1,404	0,600	0,775	282
PSI Geral	-0,003	0,054	0,003	0	1	-	1	282

Pelos resultados observados podemos confirmar que a ALTRI é a empresa cujas ações apresentam a melhor performance em termos de taxa de rentabilidade histórica, embora, do ponto de vista do desvio padrão, seja, igualmente, a ALTRI, o que significa que esta empresa é a que tem resultados mais distantes da média, seguida do BCP.

Quanto à mediana, que representa o valor no centro de um conjunto de dados, verificou-se que empresas como a EGL, IBS e SONAE são as que têm um valor zero no seu centro, de um conjunto de dados.

O valor de Beta, tal como explicado anteriormente, refere-se a uma parte do risco total, neste caso, a componente sistemática do risco, ou seja, a parcela de risco que depende exclusivamente do comportamento do mercado, querendo isto dizer que quanto maior o seu peso relativo, maior será a influência do fator de mercado na componente de risco total. Empresas como o BCP e a SONAE acarretam mais risco ao investidor aquando do seu possível investimento, podendo, ou não, este risco ser compensado pelo nível de rentabilidade esperada.

Uma vez mais, fazemos referência que procedemos à estimação do coeficiente beta para cada uma das ações em análise, com efeito meramente ilustrativo. Para efeitos do presente estudo assumimos um coeficiente beta igual à unidade para todas as 15 ações.

Assim, de entre as 15 ações selecionadas, somente 6 delas constituem um valor superior ao risco sistemático considerado: ALTR, BCP, EGL, GALP, NOS e SON, podendo-se considerar investimentos mais agressivos já que as respetivas taxas de rendibilidades tendem a variar mais do que a média do mercado, as restantes, investimentos mais defensivos, são caracterizadas por um coeficiente beta histórico inferior à unidade.

Relativamente ao Coeficiente de Determinação, optou-se por avaliar os valores do mesmo, uma vez que se trata de uma estatística que reflete a variação das taxas de rendibilidade associada às variações do conjunto do cabaz de ações admitidas no mercado. Quanto mais o seu valor se aproximar de 1, melhor o modelo aplicado explica a oscilação dos dados, neste caso, o valor mais elevado apresentado refere-se à ação SONAE. O modelo estima, também, a proporção em que a variável dependente é explicada pelas variáveis independentes. É representado em percentagem, com base na soma dos quadrados dos resíduos (valores observados e previstos pelo modelo) e na soma total dos quadrados (dispersão em relação à média).

Quanto mais o valor da correlação se aproxima de 1, mais forte é a sua correlação com o índice, sendo que, quando os valores se aproximam de zero, estamos perante uma fraca correlação, por seu turno, os coeficientes de correlação negativos sugerem as melhores combinações com vista à mitigação do risco de carteira. Deste modo, podemos afirmar que nos encontramos perante correlações positivas que variam entre 0,45 e 0,78, aproximadamente, sendo que a maior correlação com o índice apresentada verifica-se na ação SONAE.

Após a conclusão dos passos da metodologia apresentados e a análise às estatísticas descritivas, foi elaborado um gráfico simplificado que contempla:

- *Dispersion-Based Correlation*
- *Time-Series Correlation*
- *Fitted Dispersion-Based Correlation Line*

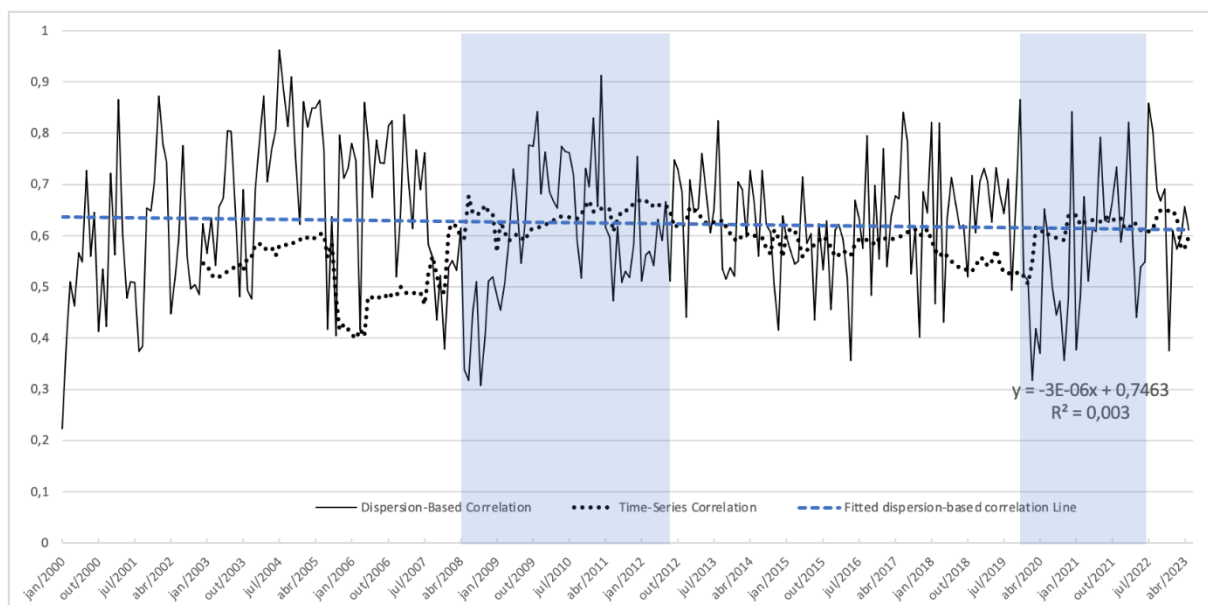


Gráfico 4.1- *Global Correlation*

De forma sucinta, a *Dispersion-Based Correlation* reflete a dispersão dos dados e em que direção se movimenta a correlação, proporcionando uma visão mais abrangente da relação entre as variáveis propostas, ao longo do período estabelecido.

Podemos verificar, ao analisar o gráfico que esta correlação apresenta uma maior oscilação que a *Time-Series Correlation* relativamente à linha de comparação criada “*Fitted Dispersion-Based Correlation Line*”. Podemos assumir, por esta análise, que uma vez que a oscilação é mais ampla, a correlação será, consequentemente, menor, contrariamente à *Time-Series Correlation* que, ao apresentar dados menos amplos, terá uma maior correlação, devido à sua proximidade da linha de comparação. Em suma, temos uma *Time-Series Correlation* que não é tão volátil mesmo nos períodos mais críticos para o mercado acionista português (destacado em retângulos azuis).

É de referir que estas tendências nos dados, são visíveis, em especial, no período 2008-2012 e 2020-2022. Este facto será comentado no próximo capítulo da dissertação.

Relativamente à *Time-Series Correlation*, tomamos em consideração que a mesma não oscila tanto, uma vez que apresenta dados históricos e é lógico que irá existir uma tendência “habitual” no comportamento dos dados. Os dados históricos não oscilam na mesma proporção que os dados mais atuais, uma vez que estes últimos são mais voláteis, porém ajudam a prever mudanças na correlação.

Deste modo, a *Time-Series Correlation* analisa a correlação entre variáveis pretendidas num longo período de tempo, uma vez que é necessário a existência de longos períodos de observação para existirem dados estatisticamente significativos.

Através destas observações é-nos possível extrair tendências e alterações nos mercados financeiros. Uma vez que existem consecutivas atualizações de informação dos mercados, reforçamos com evidências apresentadas *apriori* que o estudo *Cross-Sectional* trará análises mais dinâmicas, instantâneas e atuais ao investidor, sendo, por isso, benéfico ao mesmo.

Por fim, relativamente à linha de comparação (que atenta à tendência de longo prazo), esta apresenta uma inclinação descendente, com uma ligeira descida, sendo que esta se trata de uma representação entre a relação linear das correlações apresentadas.

Uma regressão linear simples pode criar previsões com base nos valores conhecidos e reflete a tendência subjacente dos dados observados. Esta é útil quando é necessário extrapolar a tendência geral dos dados, quando existem valores não observados.

Podemos observar que obtemos uma *Dispersion-Based Correlation* mais volátil que ajuda a prever alterações do que na *Time-Series Correlation*. É relevante referir que as estimativas de correlação mensal na abordagem *Cross-Sectional* são independentes entre cada mês, porque a estimativa não utiliza dados obsoletos.

Através dos valores obtidos das rendibilidades das ações, calculadas na elaboração da base de dados, notamos que, efetivamente, a rendibilidade média das empresas varia ao longo do tempo, tal como a dispersão apresentada.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de uma análise mais generalizada no estudo empírico onde refletimos sobre as estatísticas descritivas do mercado, iremos agora analisar mais detalhadamente os resultados obtidos com base em alguns eventos do mercado acionista português.

Entre 2000 e 2023 existiram dois grandes períodos de destaque (assinalados a azul no gráfico): a crise financeira em Portugal (no seguimento da crise económica e financeira internacional que se iniciou em 2007) e a pandemia COVID-19, que como verificado influenciaram a dispersão dos dados em termos da sua correlação. Portugal foi intercetado por um choque económico global que influenciou, por sua vez, as empresas do índice.

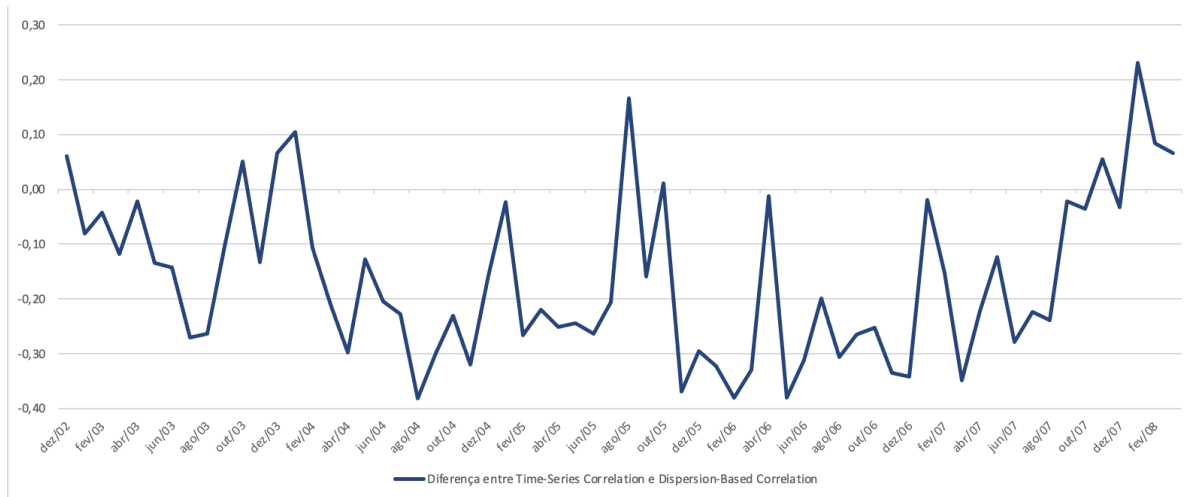
Os períodos de maior estabilização da dispersão verificam-se no resultado da crise que agitou os mercados acionistas portugueses. A crise financeira internacional antecedeu a crise das dívidas soberanas europeias e refletiu-se em Portugal, no período 2008-2012, neste contexto da crise económica global e Portugal não ficou invulnerável aos efeitos seus, uma vez que o país enfrentou dificuldades económicas, cujos principais efeitos se fizeram sentir ao nível de uma diminuição do crescimento económico e aumento do desemprego. Para lidar com os confrontos económicos, Portugal implementou medidas de austeridade, incluindo cortes na despesa pública e aumentos de impostos. Em 2011, como medida para a estabilização dos mercados, Portugal solicitou apoio financeiro ao FMI (Fundo Monetário Europeu) e BCE (Banco Central Europeu) para fazer face às dificuldades que atravessava.

A pandemia de COVID-19, que se iniciou em 2019 em diversos países do mundo, teve um impacto significativo nos mercados financeiros. Em Portugal, a partir de Março de 2020, verificaram-se maiores volatilidades nos mercados de ações devido à incerteza económica e aos desafios enfrentados pelas empresas nos mais variados setores. A incerteza sobre a gravidade e a duração da pandemia levou à venda de ativos, causando uma grande volatilidade nos mercados. O Governo Português implementou incentivos económicos, para contrariar o comportamento que se estava a verificar, e ajuda financeira às empresas e atenuou os impactos adversos da pandemia. No final de 2022, início de 2023, a recuperação foi gradual.

Numa análise mais pormenorizada e detalhada vamos considerar 4 períodos de análise, sendo eles:

### 1. Calmaria: 31 de Dezembro de 2002 a 31 de Março de 2008

Gráfico 5. 1- Diferença entre *Time-Series Correlation* e *Dispersion-Based Correlation*  
(Período 1- Calmaria)

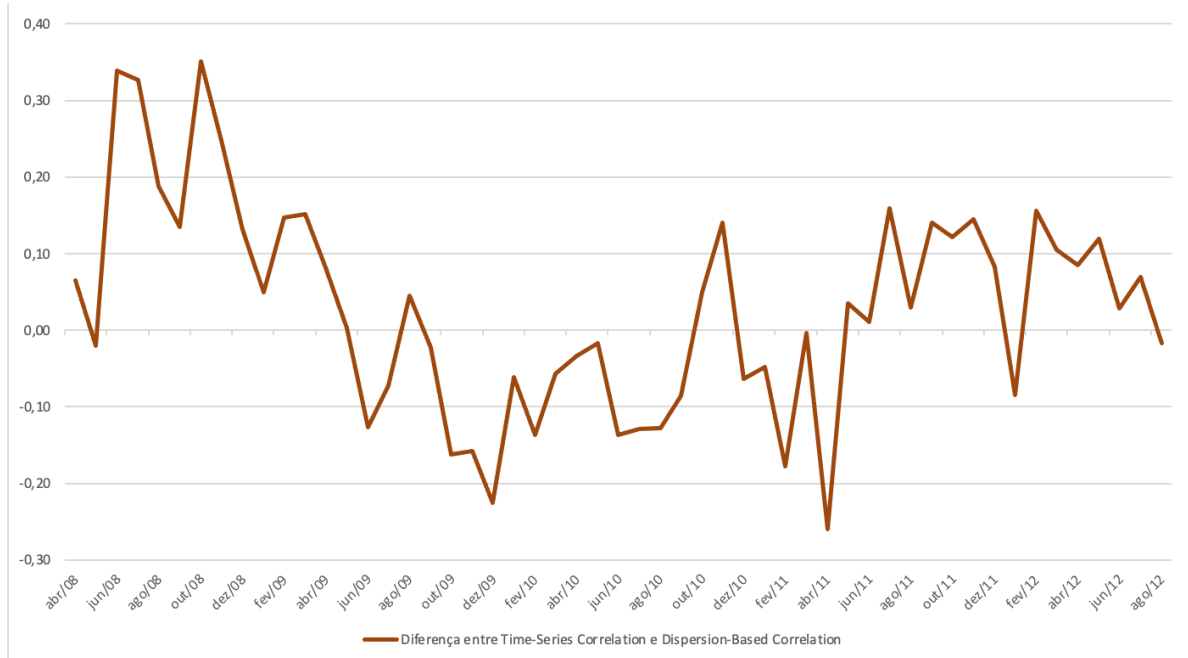


À análise do 1º período em causa, podemos afirmar que os valores máximos e mínimos da *Dispersion-Based Correlation* variam entre os 0,962 e 0,379, respetivamente, enquanto que os valores observados para a *Time-Series Correlation* variam entre 0,623 de valor máximo e 0,399 de valor mínimo.

No que diz respeito à diferença calculada entre a *Time-Series Correlation* e a *Dispersion-Based Correlation*, esta apresenta um valor máximo de 0,232 e mínimo de -0,382, significa isto que, o valor médio da diferença para este período é de -0,163. Uma vez que este valor é negativo estamos perante uma magnitude das diferenças negativa, ou seja, o valor da *Dispersion-Based Correlation* é menor em relação à *Time-Series Correlation*.

## 2. Crise Financeira: 30 de Abril de 2008 a 31 de Agosto de 2012

Gráfico 5. 2- Diferença entre *Time-Series Correlation* e *Dispersion-Based Correlation*  
(Período 2- Crise Financeira)



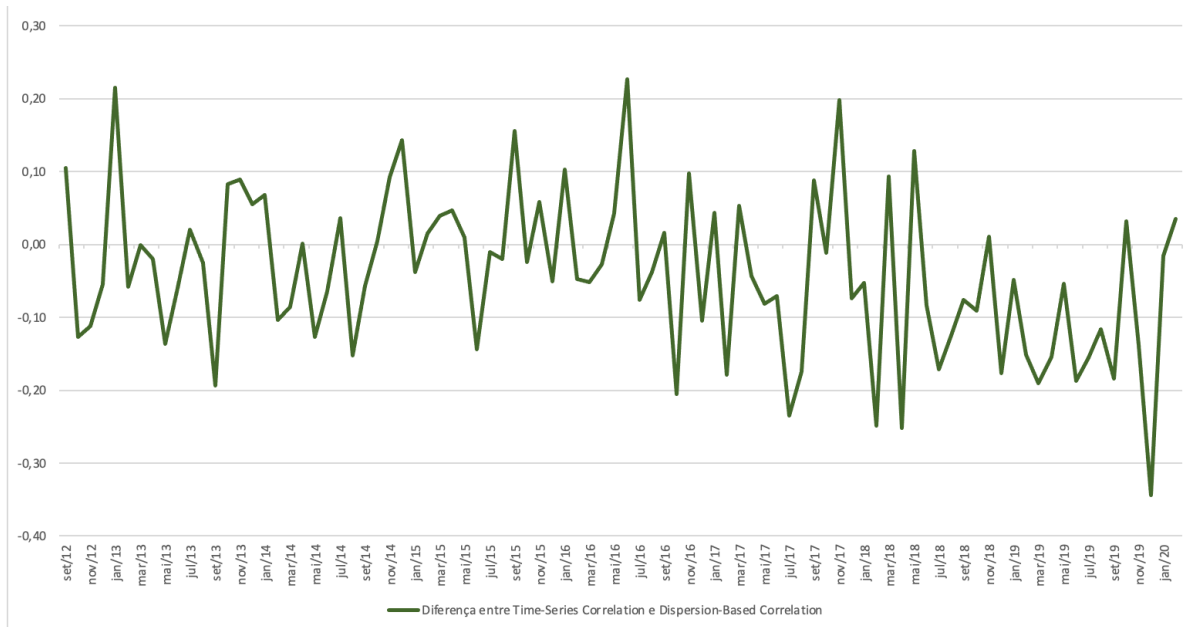
Ao período da crise financeira que abalou o país, no período 2008-2012, contrariamente ao que sucedeu no período de calma apresentado anteriormente este apresenta uma magnitude das diferenças positivas com o valor de 0,028. Como valor máximo, esta diferença, entre a *Time-Series Correlation* e a *Dispersion-Based Correlation*, verificou um valor de 0,351, sendo o seu mínimo de -0,260.

Relativamente à *Dispersion-Based Correlation* o seu máximo alcançou um valor de 0,913 em comparação ao valor mínimo de 0,308. Quanto à *Time-Series Correlation*, o seu máximo foi de 0,677 e o mínimo alcançado de 0,569.

Em conclusão, ao suceder esta magnitude positiva significa que a correlação entre a *Time-Series* será superior, pois, tal como descrito, os valores históricos não oscilam na mesma medida que os dados mais recentes da *Dispersion-Based Correlation*, facto este que comprova que os dados à análise instantânea da correlação podem ser enviesados aquando de base históricas.

### 3. Calmaria: 28 de Setembro de 2012 a 28 de Fevereiro de 2020

Gráfico 5. 3- Diferença entre *Time-Series Correlation* e *Dispersion-Based Correlation*  
(Período 3- Calmaria)



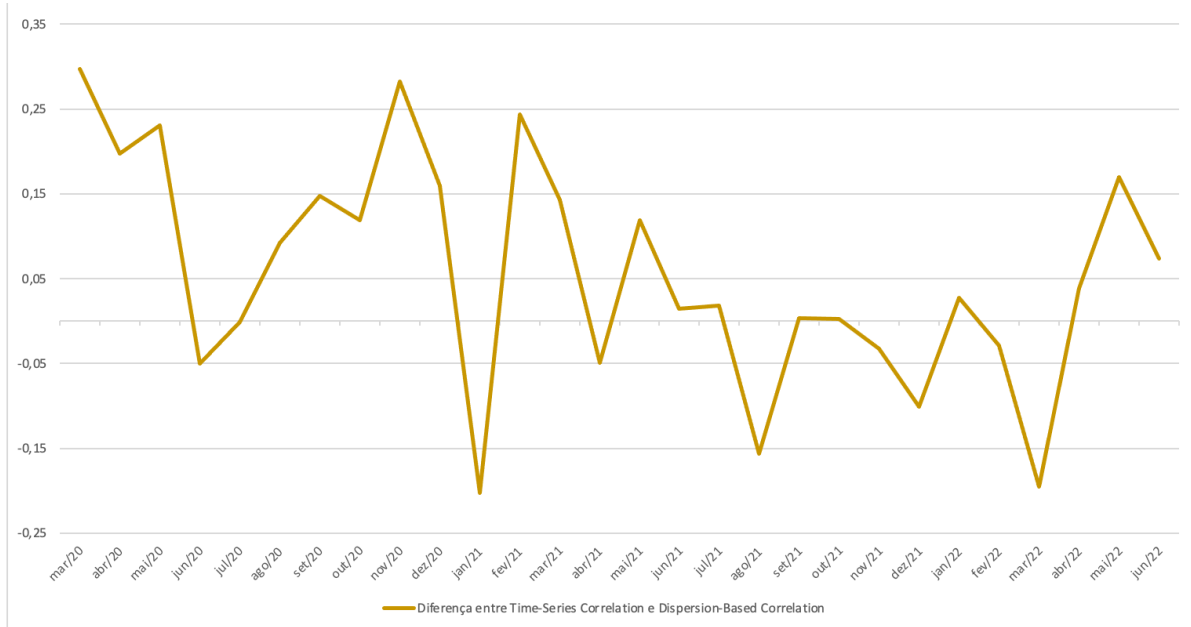
Ao voltarmos a um período de calmaria , entre Setembro de 2012 e Fevereiro de 2020, voltamos a analisar uma magnitude média das diferenças negativa, cerca de -0,041. O valor máximo encontrado na diferença da média calculada é de 0,227 em comparação ao seu valor mínimo de -0,344.

Obtermos valores máximos de 0,866 e 0,655 e mínimos de 0,355 e 0,506 para a *Dispersion-Based Correlation* e *Time-Series Correlation*, respetivamente.

Neste caso, significa, que o valor da correlação da *Time-Series* em comparação à *Dispersion-Based* é menor, ou seja, a *Dispersion-Based Correlation* é maior em cenários de economias sem grandes oscilações ou períodos conturbados.

#### 4. Pandemia COVID-19: 31 de Março de 2020 a 30 de Junho de 2022

Gráfico 5. 4- Diferença entre *Time-Series Correlation* e *Dispersion-Based Correlation*  
(Período 4- Pandemia COVID-19)



Por fim, relativamente ao mais recente período de oscilações em Portugal, durante a pandemia COVID-19, foram verificados máximos de *Dispersion-Based Correlation* de 0,843 em oposição ao seu valor mínimo de 0,318. No que diz respeito aos valores da *Time-Series Correlation*, o seu máximo foi de 0,640, contra os 0,591 de mínimo.

Tal como referido anteriormente, é expectável que a magnitude média das diferenças entre a *Time-Series Correlation* e a *Dispersion-Based Correlation* seja positiva, uma vez que estamos perante dados recentes voláteis e, por isso mesmo, os valores históricos tenderão a ter um comportamento mais semelhante.

Deste modo, o máximo desta diferença é de 0,298, enquanto que o seu mínimo é de -0,202.

O valor médio desta diferença é de 0,056.

Em forma de resumo elaborou-se a seguinte tabela que nos apresenta os períodos analisados, bem como a média verificada entre a diferença entre *Time-Series Correlation* e a *Dispersion-Based Correlation*.

Tabela 5. 1- Diferenças médias entre *Time-Series Correlation* e *Dispersion-Based Correlation* (por período)

Períodos	Valor médio das diferenças
1- Calmaria	-0,163
2- Crise Financeira	0,028
3- Calmaria	-0,041
4- COVID-19	0,056

Tabela 5. 2- Valor máximo e mínimo das diferenças e Desvio Padrão da série de diferenças

	Máxima	Mínima
Diferença	0,351	-0,382
Data	31/10/08	31/08/04
Desvio padrão da série de diferenças	0,153	

É-nos possível observar que a maior diferença observada se encontra no período da crise financeira em Portugal, no final do ano 2002 e início de 2008, sendo este um período de calmaria. Investigando também o valor médio averiguado no segundo período de calmaria, que diz respeito aos anos 2012-2020, confirmamos que este se apresenta igualmente negativo. Podemos deduzir que em períodos em que a economia não é instável a *Time-Series Correlation* é menor versus a *Dispersion-Based Correlation*. O mesmo acontece vice-versa, ou seja, em períodos de crise as diferenças observadas são menores, pois a *Time-Series Correlation* prevalece sob a *Dispersion-Based Correlation*.

Deste modo, aos analisarmos os períodos económicos conturbados devido à crise financeira e à pandemia COVID-19, respetivamente, podemos afirmar que o modelo *Time-Series Correlation* apresenta-se com resultados mais elevados que o método adversário. Assim, em períodos de movimentações agressivas nas ações, devido a diversos fatores possíveis, os dados históricos vão impactar os resultados finais e mais ajustados à realidade. Este facto não é benéfico aos *portfólios managers*, uma vez que não irão decidir estratégias de investimento tão eficazes quanto como se tivessem dados mais atualizados, quer isto dizer que não terão

em consideração as mudanças no mercado ao momento e, conseqüentemente, as suas alocações financeiras não serão tão corretas.

Ao refletirmos neste último comentário entendemos a importância da *Cross-Sectional Correlation*, pois obtemos resultados mais adaptados à realidade que nos permitem diminuir o risco do investimento, através da diversificação da carteira de investimentos.

Em relação à base de dados elaborada e tomando em consideração os dados mais recentes, o desvio padrão não apresenta valores muito elevados o que significa que influencia pouco a dispersão. Em tom de exemplo, entre Janeiro e Junho de 2023, as rendibilidades do PSI variaram entre cerca de -8% e 3%, sendo que o desvio padrão oscilou entre 4% e 5%. Nos anos em que se verificam choques económicos em Portugal as rendibilidades variaram entre -17% a 9% (entre 2008-2012) e -16% e 15% (2020-2022) e o desvio padrão entre 4-7% e 3-6%, respetivamente.

Como referido, é evidente que a *Cross-Sectional Correlation* apresenta maior volatilidade uma vez que é projetada com dados mais atuais, ao contrário da tradicional *Time-Series Correlation* (que utiliza dados históricos com sobreposições dos mesmos). É também importante assumir que quanto maior for o risco do investimento, maior será o retorno (esperado), porém qualquer investidor deve conhecer o seu perfil de risco e tomar consciência onde irá depositar o seu investimento. O risco que os investidores estão dispostos a assumir e as métricas de que dispõem para fazer a melhor escolha de diversificação da carteira devem ser um ponto inicial a tomar em consideração.

Após o estudo efetuado, podemos afirmar que estimar a *Cross-Sectional Dispersion* das rendibilidades do mercado de ações portuguesas é uma forte alternativa ao estudo da Correlação Global (neste caso, entre as empresas constituintes do PSI e o próprio índice).

As baixas correlações permitem uma maior diversificação do risco total da carteira de investimentos, acarretando mais oportunidades aos investidores de encontrar mercados com rendibilidades superiores. Mercados altamente correlacionados, proporcionarão um retorno semelhante em qualquer mês do período em análise, porque uma baixa dispersão implica que os mercados estão a mover-se em conjunto. Uma vez que a dispersão diminuiu lentamente com o tempo, os mercados estão a mover-se cada vez mais em conjunto.

Do ponto de vista do risco e da rentabilidade, as baixas correlações são benéficas, uma vez que se diversifica o *portfólio* e se constitui uma carteira com menor risco e mercados diferenciados. A afetação de ativos dos investidores varia consoante diversos fatores, entre os quais a correlação, daí sobressaltar a importância do estudo da mesma.

As correlações *Cross-Sectional* são importantes para os mercados em períodos em que se verificam grandes dispersões nas rentabilidades e retornos, uma vez que a globalização dos investimentos é cada vez mais vulgar, bem como a rapidez da passagem de informação.

Existia a necessidade de criar um indicador instantâneo e dinâmico que acompanhasse a variação no tempo das correlações globais, a necessidade é suprida pela utilização do método desenvolvido durante a dissertação, apesar de existirem sempre melhorias a considerar nos mesmos.

## 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Ao longo da dissertação, foram explorados os conceitos de correlação, bem como volatilidade e dispersão. Foi ainda estudada a relação financeira do investimento consciente, tendo em conta o apetite de risco de um dado investidor e a sua tolerância ao mesmo. A relação entre risco e rendibilidade foi sublinhada, dada a sua relevância para a criação de carteiras de investimento, tomando a consciência que para a existência de uma carteira eficiente são necessárias análises ao momento da correlação de ações.

Após a análise detalhada à *Global Correlation*, podemos afirmar que a grande resposta à dissertação foi o facto de se comprovar que a consideração de dados históricos pode enviesar os resultados, prejudicando os investidores, uma vez que não podem criar estratégias de investimentos devidamente corretas. Por este motivo é relevante sublinhar a importância que o método *Cross-Sectional Correlation* tem nos dias de hoje nos mercados financeiros. Ao seguirmos a linha de raciocínio do modelo obtemos resultados, imediatos, atualizados e capazes de apoiar qualquer investidor na sua tomada de decisão, bem como facultar-lhe dados objetivos, adaptados à realidade, em constante mudança que atravessamos.

Dentro da análise aos resultados obtidos podemos ainda tomar nota que no último mês de análise (Junho de 2023) a rendibilidade do PSI foi de 0,0328, ou seja, cerca de 3%. Neste mesmo mês, a ação com maior retorno face ao índice foi a EGL, com cerca de 20%, seguido da ação JMT, com 11%. Os piores desempenhos, no retorno, verificados para este mês de referência são de -4% para a ação IBS e -5% para a NOS. Podemos evidenciar a grande oscilação entre os valores.

Apesar do reduzido número de empresas que compõem o índice PSI e das dificuldades que o país enfrentou em alguns anos devido à crise financeira e à pandemia COVID-19, Portugal tem um mercado bolsista pequeno e concentrado num número limitado de empresas cotadas. A limitação da base de dados reconhecida, recaiu sobre a diferença temporal entre as empresas cotadas e consideradas para o estudo. Os dados mensais, podem, por outro lado, ocultar oscilações específicas verificadas em curtos períodos de tempo, mas beneficiando da suavização dos *white noise* das observações com frequência diária.

O estudo da correlação pode reduzir o risco das carteiras de investimento e maximizar os seus retornos, através de uma diversificação próspera das carteiras, selecionando ativos com menor correlação e menos susceptíveis ao efeito de arrastamento da dispersão e da volatilidade. Os investidores também podem usar este método para desenvolver estratégias de negociação, considerando o impacto dos *spillovers* de volatilidade dos mercados financeiros.

Se os mercados se encontrarem altamente correlacionados, todos os comportamentos serão semelhantes e idem as rendibilidades. A rendibilidade do índice PSI, uma vez que se trata da rendibilidade média de todas as empresas que constituem o mesmo, irá variar ao longo do tempo. Caso contrário, e se existir alta dispersão das rendibilidades das empresas em torno do PSI (num certo período de tempo), o mercado não se encontra a evoluir em conjunto, querendo isto dizer que os investidores se encontram perante uma oportunidade de diversificação do risco.

É relevante informar que existem três diferentes tipos de perfis de investidor para ajudar a construir a carteira de investimento, sendo um deles, o perfil conservador, este que evita investimentos de alto risco, o investidor com apetite de risco moderado, sendo que este tipo de investidor aceita algum risco, resultando em retornos mais elevados, e, por fim, o perfil de investidor agressivo, este está disposto a correr maiores riscos em troca de uma rendibilidade considerável, porém este tipo de investimento envolve uma maior volatilidade.

Para trabalhos futuros, seria interessante explorar além do mercado acionista português para analisar o comportamento do modelo, mas este revelou-se adequado uma vez que refletiu, como esperado, a influência e decomposição da *Cross-Sectional Correlation* nos mercados referidos, bem como a sua importância e relevância.

Outra sugestão para estudos futuros seria a utilização de um beta diferente de 1 ( $\beta \neq 1$ ) para estimar o modelo e analisar o impacto desta alteração, porém ao realizamos a comparação com a tabela 3- Estatísticas Descritivas, verificamos que os valores a considerar seriam poucos divergentes de 1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns. *The Journal of Finance*, 61(1), 259–299. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00836.x>

Ankrim, E. M., & Ding, Z. (2002). Cross-Sectional Volatility and Return Dispersion. *Financial Analysts Journal*, 58(5), 67–73. DOI: [10.2469/faj.v58.n5.2469](https://doi.org/10.2469/faj.v58.n5.2469)

Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2008). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal* 119, 158-171. DOI: [10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x)

Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2010). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of Volatility Spillovers. *International Journal of Forecasting*, Volume 28, Issue 1, January–March 2012, Pages 57-66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006>

Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2011). On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. National Bureau of Economic Research. Working Paper 17490. DOI: [10.2139/ssrn.1937613](https://doi.org/10.2139/ssrn.1937613)

Menchero, J. (2010). Characteristics of Factor Portfolios, March 2010. MSCI Research Insight. DOI: [10.2139/ssrn.1601414](https://doi.org/10.2139/ssrn.1601414)

Menchero, J., & Morozov, A. (2010). Decomposing Cross-Sectional Volatility (September 2010). MSCI Research Insight. DOI: [10.2139/ssrn.1708246](https://doi.org/10.2139/ssrn.1708246)

Menchero, J., & Morozov, A. (2011). The Relative Strengths of Industry and Country Factors in Global Equity Markets, April 2011. MSCI Research Insight. DOI: [10.2139/ssrn.1915233](https://doi.org/10.2139/ssrn.1915233)

Menchero, J., Morozov, A., & Shepard P. (2010). Global Equity Risk Modeling, January 2010. *Handbook of Portfolio Construction*, 439-480. DOI: [10.1007/978-0-387-77439-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77439-8_15)

Phylaktis, K., & Xia, L. (2006). Firms' industry and country effects in emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 25(3), 459–475. DOI: [10.2139/ssrn.905789](https://doi.org/10.2139/ssrn.905789)

Sehgal, S., & Garg, V. (2016). Cross-sectional Volatility and Stock Returns: Evidence for Emerging Markets. *Vikalpa: The Journal for Decision Makers*, 41(3), 234–246. DOI: [10.1177/0256090916650951](https://doi.org/10.1177/0256090916650951)

Serra, A. P. (2000). Country and industry factors in returns: evidence from emerging markets' stocks. *Emerging Markets Review*, 1(2), 127–151. DOI: [10.1016/S1566-0141\(00\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S1566-0141(00)00007-8)

Solnik, B., & Roulet, J. (2000). Dispersion as Cross-Sectional Correlation. *Association for Investment Management and Research* 56(1), 54–61. DOI: [10.2469/faj.v56.n1.2330](https://doi.org/10.2469/faj.v56.n1.2330)

# ANEXO

## PSI Index

December 31, 2023

This publication is for information purposes only and is not a recommendation to engage in investment activities. This publication is provided "as is" without representation or warranty of any kind. Whilst all reasonable care has been taken to ensure the accuracy of the content, Euronext does not guarantee its accuracy or completeness. Euronext will not be held liable for any loss or damages of any nature ensuing from using, trusting or acting on information provided. All proprietary rights and interest in or connected with this publication shall vest in Euronext. No part of it may be redistributed or reproduced in any form without the prior written permission of Euronext.

Euronext refers to Euronext N.V. and its affiliates. Information regarding trademarks and intellectual property rights of Euronext is located at <https://www.euronext.com/terms-use>.

© 2023, Euronext N.V. - All rights reserved.

Company	Cnty	MNEMO	Sector (ICB)	Weight (%)
B.COM.PORTUGUES	PT	BCP	Financials	15.33
GALP ENERGIA-NOM	PT	GALP	Energy	14.99
J.MARTINS,SGPS	PT	JMT	Consumer Staples	12.47
EDP	PT	EDP	Utilities	10.45
EDP RENOVAVEIS	PT	EDPR	Utilities	9.98
REN	PT	RENE	Utilities	6.31
THE NAVIGATOR COMP	PT	NVG	Basic Materials	5.60
SONAE	PT	SON	Consumer Staples	5.35
NOS, SGPS	PT	NOS	Telecommunications	3.66
GREENVOLT	PT	GVOLT	Utilities	3.37
CORTICEIRA AMORIM	PT	COR	Industrials	2.70
MOTA ENGIL	PT	EGL	Industrials	2.69
CTT CORREIOS PORT	PT	CTT	Industrials	2.63
ALTRI SGPS	PT	ALTR	Basic Materials	2.09
SEMAPA	PT	SEM	Basic Materials	1.61
IBERSOL,SGPS	PT	IBS	Consumer Discretionary	0.80



**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa