



Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais

Mestrado em Gestão

Área de especialização | Finanças

Trabalho de Projeto

**Desenvolvimento de um Dashboard de uma Carteira de
Ações para Investidores usando Power BI.**

Pedro Miguel Moleiro Coelho

Orientador(es) | Elisabete Gomes Santana Félix

Évora 2022



Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais

Mestrado em Gestão

Área de especialização | Finanças

Trabalho de Projeto

**Desenvolvimento de um Dashboard de uma Carteira de
Ações para Investidores usando Power BI.**

Pedro Miguel Moleiro Coelho

Orientador(es) | Elisabete Gomes Santana Félix

Évora 2022



O trabalho de projeto foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências Sociais:

Presidente | Marta da Conceição Soares da Silva Cruz Silvério (Universidade de Évora)

Vogais | Elisabete Gomes Santana Félix (Universidade de Évora) (Orientador)
José Eduardo Correia (Universidade de Évora) (Arguente)

Resumo

As bolsas de valores mobiliárias têm um elevado volume de dados e por isso o seu tratamento pode ser feito através do *Business Intelligence* (BI). Este trabalho pretende construir um *dashboard* em *Power BI* que permita analisar e avaliar uma carteira acções. O *Dashboard* desenvolvido em *Power BI* recorre ao processo ETL (*Extraction, Transformation, Loading*), por forma a satisfazer as necessidades dos investidores. Foram seleccionadas 52 acções, de 5 mercados diferentes, com cotações dos últimos 6 anos. Este *Dashboad* fornecerá informação pertinente aos investidores sobre a sua carteira de acções, nomeadamente informação individual de cada acção, a construção da sua carteira, o risco e a rendibilidade da carteira e medidas de eficiência da carteira seleccionada.

Palavras-chave: Acções, Business Intelligence, Dashboard, Portfólio, Power BI.

Abstract

Developing a Stock Portfolio Dashboard to Investors using Power BI

The Stock Exchange have a huge database and that's why its analysis could be done through Business Intelligence (BI). This paper goal is to build a power BI dashboard for analysing and evaluate a stock Portfolio. The dashboard developed in Power BI, use the ETL Process (*Extraction, Transformation, Loading*) with the purpose to satisfy the investor's needs. It was chosen 52 stocks from 5 different indexes with the last 6 years price. This Dashboard provides useful information to the investors about their stock portfolio such as the individual data for each stock, the building portfolio, their risk and revenue and also performance measures of the selected portfolio.

Keywords: Stocks, Business Intelligence, Dashboard, Portfolio, Power BI.

Agradecimentos

Embora o planeamento e elaboração de um trabalho final de mestrado constitua um acto solitário, esse não será possível sem a colaboração e intervenção de diversas pessoas e instituições, em relação às quais desejo demonstrar o meu profundo e sincero agradecimento.

À minha orientadora, Prof^a Elisabete Félix, pelos incentivos à realização do estudo, pela orientação e contributos que soube introduzir em todas as fases e, sobretudo, pela paciência demonstrada.

Aos docentes do Mestrado em Gestão pelos ensinamentos prestados nas diversas disciplinas que frequentei.

Aos meus pais e amigos que me apoiaram em mais esta etapa.

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	8
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 ENQUADRAMENTO E JUSTIFICAÇÃO DO TEMA	9
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E OBJECTIVOS	10
1.3 METODOLOGIA.....	11
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	13
2.1 BUSSINESS INTELLIGENCE	13
2.1.1 DEFINIÇÕES E OBJECTIVOS	14
2.1.2 HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS.....	14
2.1.3 ARQUITETURAS DE BI.....	15
2.1.3.1 Fontes de dados.....	17
2.1.3.2 ETL.....	18
2.1.3.3 Data Warehousing	18
2.1.3.4 Modelação Multidimensional.....	20
2.1.3.5 Camada do utilizador final	23
2.1.3.6 Camada de Meta dados	24
2.2 INVESTIMENTO EM ATIVOS FINANCEIROS	24
2.2.1 TEORIA DE GESTÃO DE CARTEIRAS	25
2.2.2 CAPM.....	28
2.2.3 INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE.....	30
3 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO TRABALHO DE PROJETO	33
3.1 POWER BI	33
3.2 EXTRAÇÃO DE DADOS	34
3.2.1 EXTRAÇÃO DAS COTAÇÕES	34
3.2.2 EXTRAÇÃO DOS LOGOS	38
3.2.3 EXTRAÇÃO DAS TAXAS DE CâMBIO	40

3.2.4	EXTRAÇÃO DAS TAXAS DE JURO SEM RISCO.....	40
3.3	MODELO DE DADOS	45
4	<u>DASHBOARD.....</u>	<u>47</u>
4.1	PÁGINA 1 – PÁGINA INICIAL	47
4.2	PÁGINA 2 – RENDIBILIDADE DAS AÇÕES.....	48
4.3	PÁGINA 3 – VISÃO ACTUAL DO MERCADO.....	50
4.4	PÁGINA 4 – ANÁLISE DE RISCO	52
4.5	PÁGINA 5 – INDICADORES DE EFICIÊNCIA.....	53
4.6	ALGUNS EXEMPLOS.....	54
5	<u>CONCLUSÕES</u>	<u>62</u>
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>64</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ARQUITECTURA EM CINCO CAMADAS DE BI (ONG, ET AL (2011))	17
FIGURA 2. EXEMPLO DE UM ESQUEMA EM ESTRELA	21
FIGURA 3. EXEMPLO DE UM ESQUEMA EM FLOCO DE NEVE	22
FIGURA 4. FICHEIRO EXCEL PARA IMPORTAÇÃO DE AÇÕES	35
FIGURA 5. EDITOR BÁSICO DA EXTRAÇÃO DE UMA ACÇÃO DO YAHOO FINANCE	36
FIGURA 6. ALTERAÇÃO DO EDITOR BÁSICO PARA DINAMIZAR O PROCESSO DE EXTRACÇÃO PARA TODAS AS AÇÕES	36
FIGURA 7. INVOCAÇÃO DA FUNÇÃO STOCKQUOTE	37
FIGURA 8. RESULTADO FINAL DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE AÇÕES	38
FIGURA 9. INSERÇÃO E ALTERAÇÃO DE LOGOS	39
FIGURA 10. FILTRAR OS LOGOS PELAS FIRMAS	39
FIGURA 11. EXECUTAR O STORE PROCEDURE NO POWER BI	39
FIGURA 12. LEITURA DO FICHEIRO JSON DA API POR PARTE DO POWER BI	40
FIGURA 13. PROCEDIMENTO 3.1	41
FIGURA 14. RESULTADO DO PROCEDIMENTO 3.2	42
FIGURA 15. GERAÇÃO DE DATAS PARA UM MÊS E ANO ESPECIFICADO (PROCEDIMENTO 3.3)	42
FIGURA 16. PROCEDIMENTO 3.4	43
FIGURA 17. TABELA STOCK_CALENDAR_EU APÓS O PROCEDIMENTO 3.4	44
FIGURA 18. CONCATENAÇÃO NO POWER BI DAS TABELAS RESULTANTES DA TRANSFORMAÇÃO EM SQL DOS DADOS TAXA DE JURO SEM RISCO PARA ACÇÕES AMERICANAS COM AS DAS ACÇÕES EUROPEIAS	44
FIGURA 19. ESQUEMA DO MODELO DE DADOS	45
FIGURA 20. PÁGINA 1. PÁGINA INICIAL DO DASHBOARD	48
FIGURA 21. PÁGINA 2 - RENDIBILIDADES DAS ACÇÕES	50
FIGURA 22. PÁGINA 3 - VISÃO ACTUAL DO MERCADO	51
FIGURA 23. PÁGINA 4 - ANÁLISES AO RISCO E RENDIBILIDADE DA CARTEIRA	53
FIGURA 24. PÁGINA 5 - ANÁLISE DA PERFORMANCE DA CARTEIRA	54
FIGURA 25. ANÁLISE DA ACÇÃO DA APPLE (PÁGINA 2)	55
FIGURA 26. CARTEIRA DE EMPRESAS DO SECTOR FINANCEIRO (PÁGINA 2)	56
FIGURA 27. DUAS ACÇÕES -APPLE E CAPGEMINI (PÁGINA 4)	57
FIGURA 28. QUATRO ACÇÕES - APPLE, AMAZON, FACEBOOK E GOOGLE (PÁGINA 4)	58
FIGURA 29. QUATRO ACÇÕES - APPLE, AMAZON, FACEBOOK E GOOGLE (PÁGINA 5)	59
FIGURA 30. CARTEIRA SE EMPRESAS DO SECTOR FINANCEIRO (PÁGINA 5)	60

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

API - Application Programming Interface

BI – Business Intelligence

CAPM - Capital Asset Price Model

CRM - Sistema de Gestão de Relação ao Cliente

ERP - Sistema de Planeamento de Recursos Empresariais

ETL - Extraction, Transformation, Loading

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OLAP - Online Analytical Processing

SAP - Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

URL - Uniform Resource Locator

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e justificação do tema

Business Intelligence (BI) é um conjunto de processos, aplicações que combina modelos analíticos, mineração, visualização e ferramentas de dados, infraestrutura e as melhores práticas para suportarem os agentes a tomarem decisões com base nos dados que estão ao seu alcance. Para um investidor, comprar e vender ações envolve risco e significa tomar boas decisões. Com este trabalho, pretende-se auxiliar o investidor nas tomadas de decisão, criando um dashboard, no qual consiga ter fácil acesso a informações em tempo real, preponderantes na decisão de investimento numa determinada acção e, consequentemente, gerir de forma eficiente as suas carteiras.

Devido à grande quantidade de dados gerada todos os dias, uma implementação de inteligência de negócios é crucial para um gestor ou investidor tomar decisões ou fazer previsões tendo em conta dados históricos, através de ferramentas analíticas.

Business Intelligence, através do processo ETL (Extraction, Transformation, Loading) transforma os dados em informação útil, através de análises, de forma que o objetivo do utilizador seja atingido.

O facto de BI combinar extração, armazenamento de dados e conhecimento de negócio através de ferramentas analíticas que fornecem aos agentes informação competitiva permitem às organizações se diferenciarem nos negócios (Negash, 2004). Isto explica a razão pela qual a inteligência de negócios tem permanecido como uma das tecnologias fundamentais para os responsáveis das áreas de tecnologias de informação das organizações. A MarketandMarkets estima que o mercado de BI cresça 7,6 % em 2025, aumentando o seu valor de mercado de 23,1 biliões de dólares em 2020 para 33,3 biliões em cinco anos. Alguns fatores como o crescimento da transformação digital, do investimento em áreas relacionadas com análises de dados, da procura por *dashboards* para visualização de dados, da

adoção de tecnologias com base em nuvem e na geração de dados possibilitam tal crescimento.

O *mercado de capitais* permite aos investidores comprar ou vender títulos, e às empresas emití-los para angariar fundos, através da Bolsa de Valores. Os investidores enfrentam riscos em determinar o melhor momento para vender ou comprar ações e, por essa razão, necessitam de um auxílio eficiente para minimizar os riscos decorrentes da sua decisão. Por vezes, a perda de dinheiro dos investidores face aos investimentos realizados, leva-os a procurarem ferramentas de apoio para as suas tomadas de decisão. O BI ao recorrer ao processo ETL, satisfaz as necessidades dos investidores.

Existem no mercado várias ferramentas de apoio a tomadas de decisão no âmbito do investimento em ações e de análise de carteiras, mas utilizando o BI, e mais concretamente o software *Power BI*, não é possível encontrar qualquer referência. Foi da inexistência de aplicações BI focada em mercados financeiros que surgiu a ideia de desenvolver uma aplicação de gestão de carteiras, juntando os conhecimentos obtidos na parte lectiva do mestrado em finanças, com as competências adquiridas na minha actividade profissional ao nível de BI, mais concretamente com o software *QlikView*. Dada a impossibilidade de utilizar esse software, devido ao licenciamento, decidi desenvolver a aplicação no software *Power BI Desktop*, disponível no mercado para quem licenciou o software Office da *Microsoft*.

1.2 Formulação do Problema e Objectivos

A inexistência de uma aplicação de gestão de carteiras em ambiente BI, constitui o problema deste trabalho e constitui também uma oportunidade. Este trabalho tem como objetivo apresentar um *dashboard*, o mais dinâmico possível, que disponibilize as cotações das acções em tempo real, de forma a auxiliar os investidores a tomarem melhores decisões na escolha dos seus investimentos no mercado mobiliário.

A apresentação da informação em forma de um *dashboard* permite aos investidores retirar informação através de indicadores de forma rápida e fácil. Associado à fácil leitura através de um *dashboard* e ao facto de agregar numa aplicação várias necessidades dos utilizadores, os investidores conseguem de forma mais eficiente gerir as suas carteiras e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade e diminuir o risco do seu investimento. Este trabalho tem como objectivos específicos elaborar um dashboard que permita:

- 1 – Analisar a performance individual de algumas ações de empresas de referência cotadas em diversas bolsas de valores;
- 2 – Permitir ao investidor seleccionar, de entre as ações disponíveis, as que fazem parte da carteira;
- 3 - Avaliar o risco e a rentabilidade da carteira de ações escolhida; e,
- 4 – Calcular diversos índices de performance das carteiras.

1.3 Metodologia

Com vista à satisfação dos objectivos propostos será elaborado um Dashboard. Para a elaboração deste dashboard, irá ser utilizada uma das ferramentas de BI mais recentes (Power BI). Os dados apresentados serão retirados através uma ligação do Power BI a um URL (*Uniform Resource Locator*) da Web ou a uma API (*Application Programming Interface*), a qual pode ser definida como um conjunto de definições e padrões usado no desenvolvimento e na integração de *softwares*, aplicações e de estatísticas elaboradas por instituições económico-financeiras, tal como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. Essa ligação irá permitir que, ao atualizar o *dashboard*, as cotações vão sendo atualizadas à data mais recente, de forma que tudo seja processado de forma dinâmica. O Dashboard utilizará 52 acções de 5 mercados diferentes e o intervalo de estudo dos dados abrange os últimos seis anos.

1.4 Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo do trabalho, apresentou-se o tema, o problema, os objectivos, uma breve apresentação da metodologia e as motivações que levaram à elaboração deste trabalho, bem como este se encontra estruturado.

No segundo capítulo, apresenta-se o enquadramento teórico deste trabalho. Iremos abordar, nos primeiros subcapítulos definições de BI e a sua evolução ao longo do tempo, bem como modelos propostos para a sua arquitetura. Nesta secção, irão ser caracterizados de forma mais detalhada cada camada que compõe essa mesma arquitetura, tal como as fontes de dados, o processo ETL, o *Data Warehouse*, os metadados e o utilizador final. Ainda no mesmo capítulo, devido à natureza do *dashboard*, iremos abordar as teorias de investimento, a rentabilidade e o risco de carteiras de ações e, na parte final, apresentam-se algumas medidas de eficiência de carteiras de ações.

No terceiro capítulo, denominado de Metodologia, apresenta-se a ferramenta de visualização de dados *Power BI*, na qual vai ser desenvolvido o *dashboard*, e serão descritos os processos de extração, transformação e carregamento dos dados (o processo ETL) para a aplicação, fundamentado com recurso a captações de ecrã.

No quarto capítulo, apresenta-se o Dashboard desenvolvido e as suas inúmeras valências. Encontra-se dividido em 5 partes, cada uma referente a uma das folhas do Dashboard. Todas as análises gráficas apresentadas serão justificadas com base na utilidade para os utilizadores, que neste caso serão os investidores.

O último capítulo é dedicado às conclusões do trabalho de projecto, seguido das limitações e de recomendações ou sugestões de evoluções futuras.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo apresenta um enquadramento teórico das duas áreas do conhecimento necessárias para o desenvolvimento de um Dashboard para escolha e análise de carteiras de ações. Encontra-se dividido em duas partes. Na primeira parte apresenta-se um enquadramento teórico do *business intelligence* e abordam-se os principais conceitos ligados à elaboração deste trabalho. Na segunda parte apresentam-se alguns conceitos teóricos ligados aos investimentos em ativos financeiros, teoria das carteiras, Capital Asset Pricing Model (CAPM) e indicadores de avaliação de performance.

2.1 Bussiness Intelligence

Atualmente, deparamo-nos com um ambiente organizacional extremamente volátil em que é necessário processar informação de negócio de forma efetiva e atempada. No entanto, os dados não podem ser diretamente utilizados no processo de decisão, pois os formatos dos dados são inconsistentes e fora de contexto. Sendo assim é indispensável explorar, analisar os dados e desvendar informação por detrás dela (Loshin, 2003). Por exemplo, dados que remetem para circunstâncias temporais podem vir em formato numérico e, para o processo de decisão, de forma a existir uma maior compreensão dos dados é necessário convertê-los num formato de data mais apropriado.

A inteligência de negócios oferece a possibilidade de extrair, transformar, agregar, analisar e reportar dados complexos para os utilizadores combinando armazenagem, mineração e visualização de dados. Por um lado, o custo de armazenagem e de gestão dos dados é reduzido, e a informação e o conhecimento, auxiliam os utilizadores a evitar riscos e a retirem indicadores que acrescentem valor ao negócio (Loshin, 2003).

2.1.1 Definições e Objectivos

O termo Business Intelligence foi pela primeira utilizado em 1958 por Peter Luhn no artigo científico intitulado “A Business Intelligence System”. Nesse estudo, Luhn propôs que a inteligência de negócios podia ser usada como um sistema automaticamente distribuído de acordo com as necessidades dos gestores na organização (Timo, 2013). Em 1989, a primeira definição de BI foi introduzida por Howard Dresner como um conjunto de conceitos, e métodos, para melhorar a tomada de decisão das organizações usando sistemas computacionais de apoio (Nylund, 1999). Desde então, vários autores atribuíram definições ao *business Intelligence*. Assim, de acordo com Lonnqvist & Pirttimaki (2006), o termo BI pode ser usado para se referir a:

- Informação relevante e conhecimento descrevendo o ambiente de negócio, a organização e a sua relação com o mercado, os seus clientes, os seus concorrentes e o ambiente económico envolvente; e,

- Um processo sistemático e organizado em que as organizações adquirem, analisam e disseminam informação que provêm de fontes internas e externas com grande preponderância para as atividades do negócio e para a formulação das suas decisões.

De acordo com Vercellis (2009), o BI apoia a decisão dos gestores, gerando-lhes informação e conhecimento através da exploração dos dados com a colaboração de modelos matemáticos e analíticos. Watson (2001) define inteligência de negócios como um conjunto de aplicações, tecnologias e processos para reunir, armazenar e analisar dados para auxiliar os decisores na tomada de decisões.

2.1.2 História da Inteligência de Negócios

O conceito introduzido por Luhn em 1958 captou a atenção dos utilizadores, no entanto era necessário um maior progresso tecnológico para ser considerada

uma solução válida economicamente. Foi durante a década de 70, que foi introduzido o primeiro sistema de gestão de base de dados, na qual se seguiram outras ferramentas de negócio que facilitaram a gestão dos dados, por exemplo o sistema *Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados (SAP)*. Devido ao facto de a flexibilidade ser muito limitada, no início da década de 80 surgiram repositórios centrais de dados (*Data Warehouses*), na qual Kimball em 1996 e Imnom em 2005 propuseram duas estratégias diferentes que permitiam acumular os dados de negócio num só espaço prontos para serem analisados. Até aos dias de hoje, esses repositórios ocupam uma parte fundamental no sistema de inteligência de negócios (Huang, 2019).

No final da década de 90 e princípio da década de 00, atingiu-se a era 1.0 do BI. Era composta por duas funcionalidades que incluíam: dados e relatórios; ou, agregação e visualização. O sistema de inteligência de negócios era composto por uma arquitetura mais completa e por uma melhor qualidade de processos que correspondiam às expectativas e exigências das organizações.

Em meados dos anos 2000, devido aos avanços da tecnologia, o BI atingiu a fase 2.0. A alteração do ambiente de negócio estimulou as organizações a inovarem as tecnologias de informação utilizando as aplicações de inteligência de negócios para análise de dados em tempo real. Um dos principais desenvolvimentos foram as ligações entre as fontes da *internet*, das aplicações de telemóvel e das plataformas de nuvem, aos *softwares* de inteligência de negócios (Huang, 2019).

2.1.3 Arquiteturas de BI

Uma das principais decisões, na qual a organização tem de tomar para a implementação da inteligência de negócios reside na formação de um bom plano para o estabelecimento de uma arquitetura de BI que garanta o sucesso no seu investimento. Uma Arquitetura de BI estrutura os seus diferentes componentes (dados, pessoas, processos, tecnologia e gestão) e como estes componentes se interligam para assegurarem o funcionamento de um sistema de Business

Intelligence (Rob & Coronel, 2009). A Arquitetura genérica de uma infra-estrutura tecnológica de apoio à inteligência de negócios tem evoluído ao longo dos anos e vários autores têm proposto diferentes modelos (Huang, 2019).

As arquiteturas propostas são diferentes nas suas estruturas como no número de camadas, componentes, processos e relações no suporte a uma implementação de Business Intelligence (Shariat & Hightower (2007)). Estes autores propõem que uma arquitetura de BI composta por duas camadas: o sistema operacional; e, as componentes de Business Intelligence. Por outro lado, as componentes de BI contêm dentro o *data warehouse*, as aplicações de utilizador final e portal de BI. Baars & Kemper (2008) formularam um modelo em três camadas de business intelligence: camada de dados; a camada de lógica; e, a camada de acessos. Devido às novas funcionalidades do BI, novas componentes devem ser incluídas, tais como a mineração e visualização de dados. A arquitetura formulada por Ong, Siew e Wong (2011) consiste em cinco camadas, estando pela seguinte ordem: Camada das fontes de dados; de ETL; de *Data Warehouse*; de utilizador final; e, de meta dados.

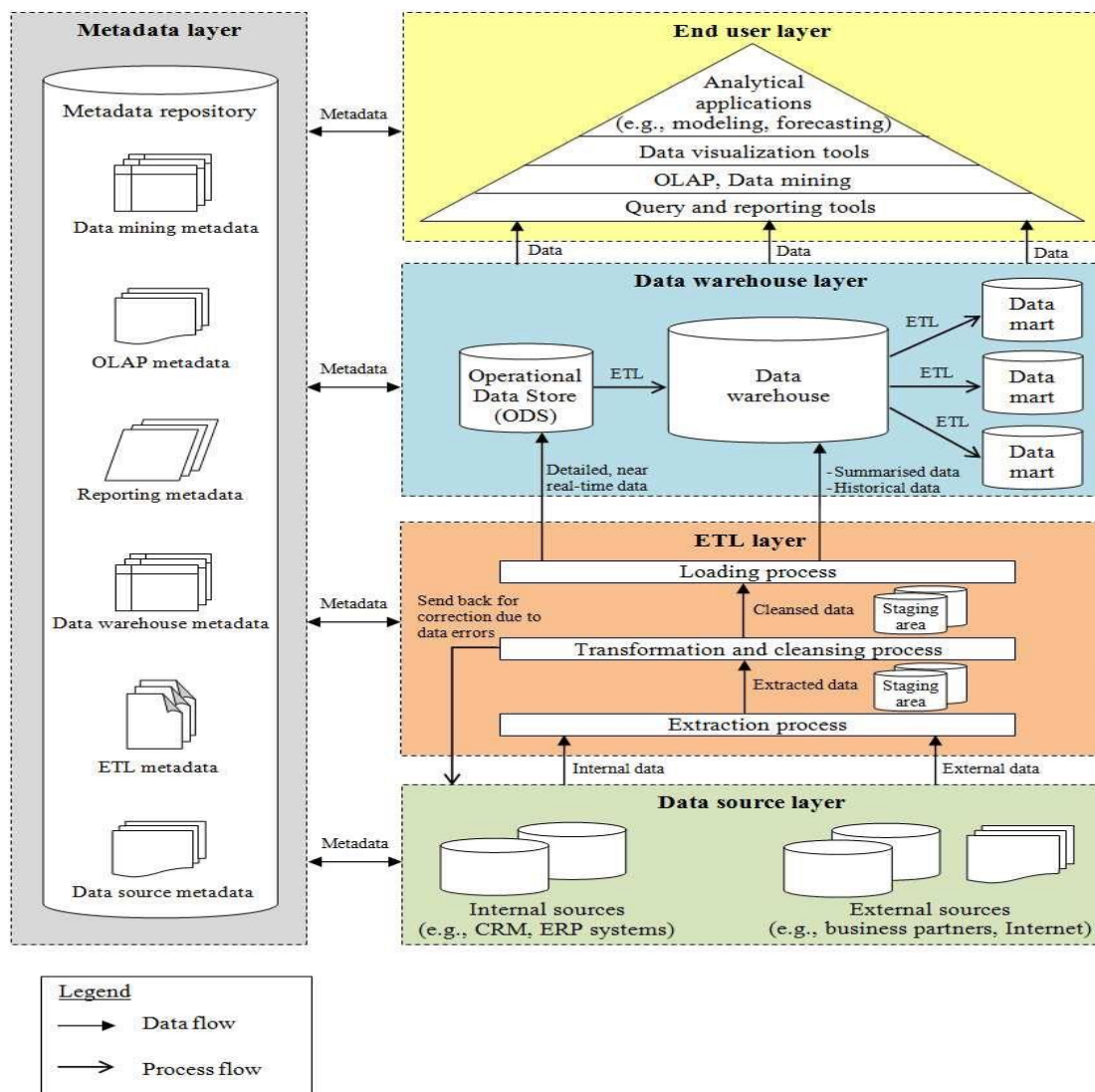


Figura 1. Arquitetura em cinco camadas de BI (Ong, et al (2011))

2.1.3.1 Fontes de dados

Os dados podem provir de fontes internas ou fontes externas à organização. Dentro das fontes internas destacam-se o sistema de gestão de relação ao cliente (CRM) ao sistema de planeamento de recursos empresarial (ERP). Os dados externos referem-se a fontes que provêm da *internet*, do governo, etc (Ong et al, 2011). Os dados tanto podem ser estruturados ou desestruturados: Dados estruturados são compreendidos como sendo dados que são atribuídos a determinados campos e que podem ser diretamente processados com equipamento computacional.

Os dados que provêm destas fontes são maioritariamente desestruturados (Barrs & Kemper, 2008).

2.1.3.2 ETL

As diferentes etapas que conduzem os dados desde as respetivas fontes até à data warehouse, denominam-se: extração; transformação; e, carregamento. Este conjunto de tarefas formam o processo ETL (Silberchatz, Korth & Sudarshan, 2020). A Extração é o processo de identificação e coleta de informação relevante junto de diferentes fontes (Reinschmidt & Françoise, 2000). As informações extraídas são depois enviadas para uma área de armazenamento chamada *staging*, área que antecede ao processo de transformação e limpeza dos dados (Ranjan, 2009). A Transformação é o processo de conversão da informação em formatos consistentes para relatórios e análise, estabelecendo regras de negócio (como as funções de agregação) (Davenport & Harris, 2007). Após a transformação, ocorre a limpeza da informação, que se refere ao processo de identificação e correção de erros baseados em regras pré-específicas (Reinschmidt & Françoise, 2000). Se ocorrer um erro na informação extraída, então é devolvido às fontes de dados para correção (Dayal *et al*, 2009). A informação é de novo armazenada na *staging* área, pronta para ser carregada para o *Data Warehouse*. O facto de a informação ser armazenada na *staging* área previne a necessidade de transformar a informação novamente caso o processo de carregamento terminar ou falhar (Kimball & Casserta, 2004).

2.1.3.3 Data Warehousing

Os gestores das organizações necessitam de ter acesso a informação de múltiplas fontes de dados. Estabelecer instruções nas fontes de dados é ineficiente e cada fonte de dados só consegue armazenar a informação corrente, no entanto os dados históricos representam grande relevância para o decisor. Os *Data Warehouse* fornecem a solução para estas ineficiências (Silberchatz *et al*, 2020). O *Data warehouse* é uma das mais importantes iniciativas estratégicas na área dos sistemas de informação (Eckerson, 1999).

Um *Data Warehouse* multi-dimensional é a base de um ambiente de BI (Balaceanu, 2007).

Um *data Warehouse* é um repositório construído especificamente para a consolidação de informação da organização num formato válido e consistente (Santos & Ramos, 2017). Basicamente, um *Data Warehouse* é uma base de dados que contém todos os dados necessários para a gestão do desempenho (Balaceanu, 2007). Estes repositórios de dados desempenham um papel fundamental em compreender o comportamento do cliente na sua relação com o negócio, em ligar os parceiros comerciais ao longo da cadeia de abastecimento, em implementar estratégias de gestão na relação com o cliente e apoiar sistemas de medição de performance, como *balanced scorecards* (Eckerson, 2010).

Fundamentalmente, um *data warehouse* é criado para fornecer uma fonte de dados detalhada para apoiar aplicações orientadas para a decisão (Gray & Watson, 1998). O facto ser um repositório único, um *data warehouse* fornece uma versão única da verdade, pois todos os utilizadores e aplicações tem acesso à mesma informação, o que confere aos utilizadores uma melhor habilidade para tomar as decisões.

Na definição utilizada por Inmon (2005), um *Data Warehouse* apresenta as seguintes características:

- **Orientado por assunto** – os dados estão relacionados com um tipo de assunto dentro da organização: clientes, fornecedores, vendas, etc.
- **Integrado** – Num *Data Warehouse*, os dados provêm de diversas fontes de dados.
- **Catalogado Temporalmente** – O objectivo dos *Data Warehouse* é fornecer dados históricos de uma organização.
- **Não volátil** – Os dados num *Data Warehouse* não podem ser removidos ou alterados.

Enquanto o *data warehouse* é um repositório de dados, *data warehousing* abrange um conjunto de actividades que vai desde a extracção dos dados, que provêm de diversas fontes, até ao uso da informação no processo de decisão (Watson, 2001).

Segundo Watson (2001) um *data mart* é semelhante a um *data warehouse* exceto que um *data mart* está limitado à armazenagem de dados para um determinado número de áreas de negócio, como por exemplo dados de vendas, de compras, de *marketing*, de inventário entre outras. Sendo que o âmbito de um *data mart* é mais restrito, o *data mart* é um subconjunto da data Warehouse (Santos & Ramos, 2017). Como um *data mart* não tem um alcance tão grande como numa *data warehouse*, contém menos dados e suporta menos aplicações.

Os *data marts* podem ser independentes ou dependentes. Um *data mart* independente é contruído directamente das fontes de dados. Tal como um *data warehouse*, os dados são extraídos, transformados e carregados para o *data mart*. Um *data mart* dependente é criado com dados extraídos da *data warehouse* (Watson, 2001).

2.1.3.4 Modelação Multidimensional

A modelação multidimensional é utilizada para projetar a estrutura de sistemas de *Data Warehousing* (Santos & Ramos, 2017). A primeira abordagem na modelação de um *Data Warehouse* foi definida por Kimball (1996) e teve como objetivo estruturas de base de dados de fácil compreensão para os utilizadores, em que fosse acessível digitar comandos interpretados pelo sistema e que otimizassem o desempenho desses comandos. A modelação multidimensional foi um passo fundamental no desenvolvimento do *Data warehousing*, na medida em permitiu satisfazer as necessidades de informação dos utilizadores. A modelação multidimensional é alcançada através da implementação de esquema em estrela, em floco de neve ou em constelação. (Santos & Ramos, 2017). As relações numa modelação multidimensional podem ser classificadas em tabelas de factos e tabelas de dimensões (Silberchatz et al, 2020).

Esquema em Estrela

A forma mais comum e mais simples de modulação de dados, é o esquema em estrela (Moody & Kortink, 2003). Segundo estes autores, este esquema consiste numa única tabela de factos que está ligada a várias tabelas de dimensão. A tabela de factos corresponde ao assunto que se pretende analisar, normalmente uma componente de negócio, enquanto as tabelas de dimensão analisam as tabelas de factos sobre diferentes perspetivas de um determinado tipo de informação específica. A ligação entre as tabelas de facto e a tabela de dimensão é, habitualmente, caracterizada por uma relação de cardinalidade de um para muitos, o que significa que um registo na tabela de dimensão corresponde a vários registos na tabela de factos. Normalmente, nas tabelas de dimensão, existe pelo menos um campo que é chave primária, ou seja, é um campo em que todos os registos são distintos. O campo que é chave primária na tabela de dimensão é uma chave estrangeira na tabela de facto.

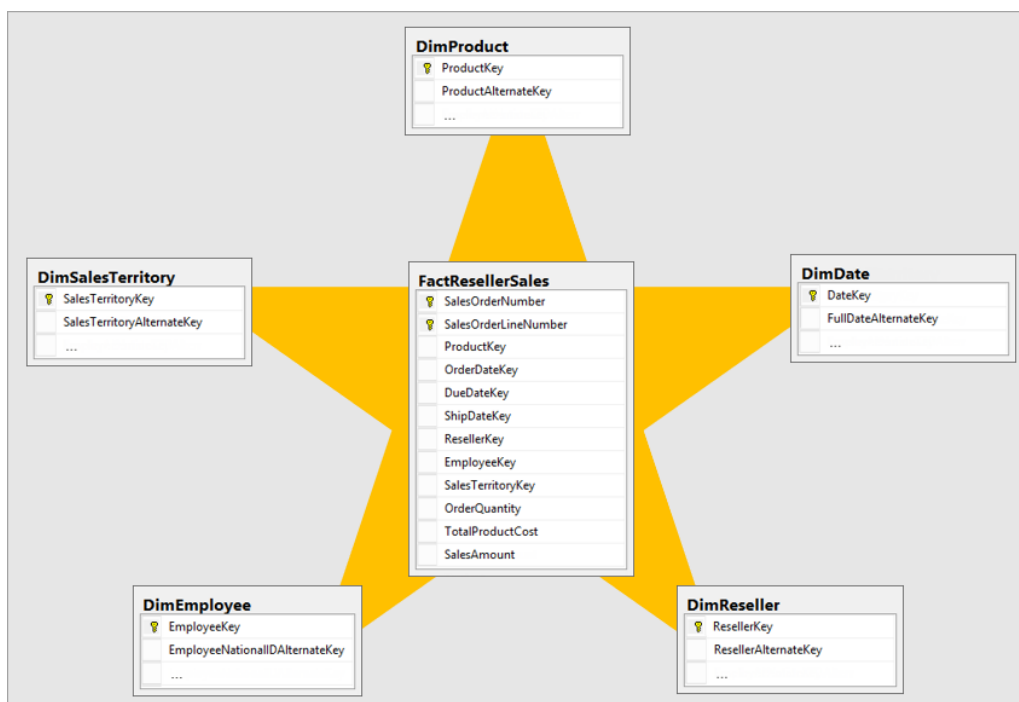


Figura 2. Exemplo de um Esquema em estrela

Fonte: <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/guidance/star-schema>

Esquema em Floco de Neve

Este esquema é um esquema semelhante ao esquema em estrela, em que para além de ser constituído por uma tabela de factos e várias tabelas de dimensão, é constituído por tabelas de sub-dimensão.

As tabelas de subdimensão são tabelas construídas através da normalização parcial ou total das tabelas de dimensão. O processo de normalização das tabelas, segundo Silberchatz, Korth e Sudarshan (2020), tem como objectivo gerar um conjunto de tabelas que permitem armazenar informação sem redundâncias desnecessárias. Kimball (1996), um dos pais do *data warehouse*, critica o esquema em floco de neve desaconselhando o seu uso por acrescentar complexidade desnecessária, por reduzir o desempenho das instruções e não reduzir o espaço de armazenamento. No entanto, estudos empíricos mostram que o desempenho de um esquema em floco de neve depende do sistema de gerenciamento de base de dados ou das ferramentas tecnológicas utilizadas (Spencer & Loukas, 1999).

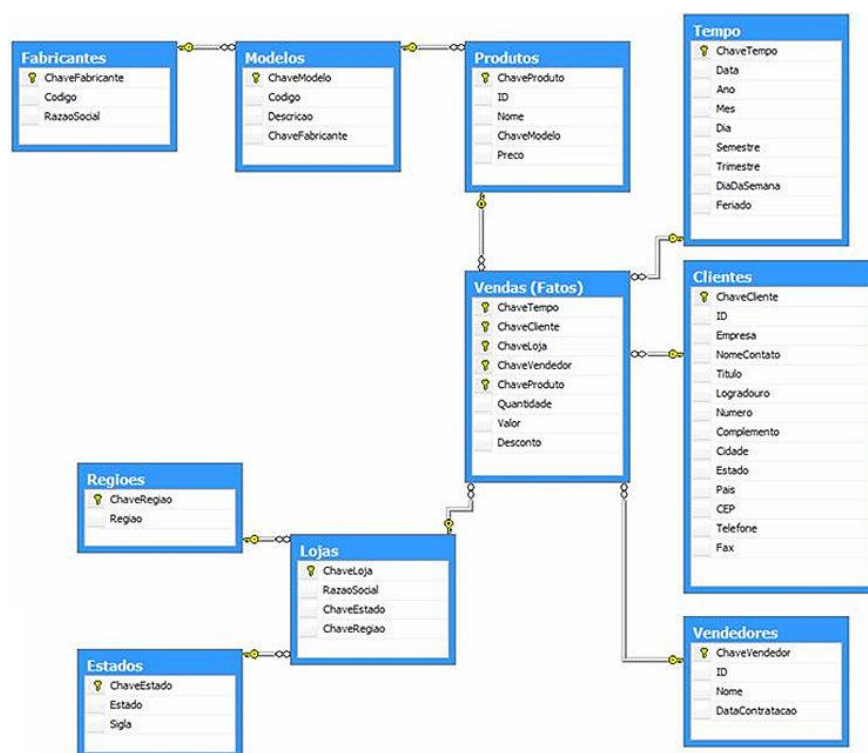


Figura 3. Exemplo de um Esquema em floco de neve

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-22-Esquema-em-Floco-de-Neve_fig1_320338784

Esquema em Constelação

Um esquema em constelação é um esquema que integra múltiplas tabelas de factos que partilham dimensões comuns. Este esquema pode ser considerado como um conjunto de esquemas em estrela (Santos & Ramos, 2017).

2.1.3.5 Camada do utilizador final

Segundo Ong *et al* (2011), esta camada consiste em ferramentas que disponibilizam informação em diferentes formatos aos utilizadores finais. Esta camada está disposta em pirâmide, em que no topo da pirâmide, representado por ferramentas analíticas, é frequentemente usado pela gestão de topo, enquanto na base da pirâmide estão situadas as ferramentas de relatórios, que são maioritariamente usadas ao nível da gestão operacional. Existem vários tipos de relatórios nomeadamente relatórios *ad hoc*, padrão, de planeamento, de orçamento e de meta dados. Tanto os utilizados externos como os internos podem gerir os acessos dos relatórios através de um portal de BI (Ong *et al*, 2011).

Um servidor *Online Analytical Processing* (OLAP) é uma tecnologia baseada no modelo de dados multidimensional em forma de cubo. Esta ferramenta permite aos gestores e analistas visualizarem a informação de forma rápida, consistente e através de diferentes perspetivas (Jaroli & Manson, 2017). As quatro operações básicas OLAP são as seguintes (Santos e Ramos, 2017):

- ***Rollup*** - Os dados são agregados em sentido ascendente e permite navegar de dados mais detalhados para dados mais generalizados;
- ***Drill-down*** - Esta operação é o oposto do *rollup*, diminui o nível de agregação movendo os dados para um nível inferior, ou seja, permite navegar de dados generalizados para dados mais detalhados;
- ***Slice and Dice*** - Esta operação permite restringir a informação a visualizar, utilizando o corte e a redução de um conjunto de dados; e,

- **Pivot** – A rotação permite rodar os eixos de visualização dos dados, disponibilizando uma versão alternativa dos mesmos.

As ferramentas de visualização são onde estão situados os *dashboards*. Dependendo do conteúdo, e das características dos dados, o analista deve escolher os gráficos apropriados para auxiliar os gestores a monitorizarem o desempenho do negócio (Delen et al, 2014).

2.1.3.6 Camada de Meta dados

Meta dados refere-se ao uso da informação para descrever a informação. Delen *et al* (2014) resume que os meta dados criam conhecimento, enriquecendo a informação. Os meta dados estão incluídos nas outras quatro camadas da arquitetura de BI. Por exemplo, os meta dados OLAP introduzem dimensões, níveis, e hierarquia de dados (Ong *et al*, 2011).

2.2 Investimento em ativos financeiros

O investidor racional, ao investir em ativos financeiros pretende combinar dois objetivos: a maximização da rentabilidade; e, a minimização dos riscos.

Rentabilidade e risco são duas medidas inversamente proporcionais: se o investidor estiver disposto a assumir mais risco, o retorno será superior ao investidor mais avesso ao risco, considerando um intervalo temporal suficientemente grande. Para otimizar as decisões de investimento, os investidores necessitam de desenvolver estratégias para gerir portfólios: os investidores terão não só de identificar os títulos em que devem investir, como também as proporções do investimento total a aplicar em cada título.

O estudo pioneiro na análise da seleção dos portfólios de investimento em situações de incerteza foi desenvolvido por Markovitz em 1952. O modelo de otimização de Markovitz foi suficientemente geral para um vasto conjunto de situações práticas e suficientemente simples em termos de análise teórica. Markovitz (1952), com a sua famosa teoria para seleção de carteiras de títulos,

impulsionou outros modelos posteriores que relacionam o retorno esperado com o risco, tanto para carteiras de títulos, como para carteiras individuais, a serem desenvolvidos (Vieito & Maquieira, 2013). Tanto a Teoria de Gestão de Carteiras como CAPM apresentam os princípios subjacentes à Teoria de Markovitz.

2.2.1 Teoria de gestão de carteiras

A maior parte dos investidores aplicam o seu capital em diversos ativos ao mesmo tempo (Vieito & Maquieira, 2013). A preocupação dos investidores reside em torno do rendimento desse investimento e do seu risco associado. Um dos pressupostos fundamentais na teoria da gestão das carteiras reside no facto de se considerar que os ativos seguem uma distribuição normal. A rentabilidade linear das várias rendibilidades que compõem os vários ativos de uma carteira (R_p) é dada pela seguinte expressão:

$$R_p = x_1 R_1 + x_2 R_2 + x_3 R_3 \dots + x_n R_n \quad (1)$$

Sendo R_n as rendibilidades dos ativos e x_n a fracção investida pelo investidor no ativo R_n . A rendibilidade esperada uma carteira de ativos, por sua vez, é uma média ponderada das rentabilidades esperadas dos ativos que compõem a carteira, em que os ponderadores são a fracção investida em cada ativo (Pires, 2006).

$$E_{[R_p]} = x_1 E_{[R_1]} + x_2 E_{[R_2]} + x_3 E_{[R_3]} + \dots + x_n E_{[R_n]} \quad (2)$$

Para quantificar o risco de um portfólio, a utilização da variância da carteira de ativos (σ_p^2) é um dos métodos mais utilizados na sua mensuração. A representação da variância de uma carteira com n ativos é a seguinte:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad (3)$$

Em que no primeiro somatório estão representadas a soma das variâncias e no segundo as covariâncias entre os vários ativos que compõem a carteira. O Risco da carteira de ativos depende não só da variabilidade de cada um dos ativos, mas também da forma como os ativos se correlacionam (Pires, 2006). A correlação entre dois ativos é a divisão entre a covariância das rendibilidades esperadas dos dois ativos, pela multiplicação dos respetivos desvios padrão, ou seja:

$$\rho(R_A R_B) = \frac{COV(R_A, R_B)}{\sigma_{R_A} \sigma_{R_B}} \quad (4)$$

Onde R_A e R_B correspondem à rendibilidade do ativo A e B, respectivamente.

Para obter o mínimo risco, as carteiras precisam de ser bem diversificadas. Tendo em conta a expressão da variância do portfólio, quando n tende para infinito, a soma das variâncias tende para zero, enquanto a segunda parte da expressão tende para a média das covariâncias, o que significa que à medida que o número de ativos aumenta, a variância da rentabilidade do portfólio decresce (Pires, 2006). Em suma, o risco total de uma carteira pode ser reduzido através da diversificação. No entanto, uma carteira completamente diversificável possui um determinado nível de risco é denominado risco de mercado ou risco sistemático. O risco pode ser dividido em duas componentes (Pinho & Soares, 2007):

1. **Risco específico** – são riscos cujos fatores estão limitados ao título ou a um conjunto destes em análise, como por exemplo o risco do setor.
2. **Risco Sistemático** – Os riscos que são independentes dos títulos em análise e que resultam de fatores macroeconómicos que influenciam o comportamento dos títulos no mercado, como por exemplo o nível das taxas de juro, o preço das matérias-primas.

O investidor, tendo à sua disposição um conjunto de ativos pode formar múltiplas combinações entre os ativos para formar diversas carteiras e, conhecendo a rendibilidade esperada e a variância da carteira, pode determinar se a carteira é eficiente. Partindo do pressuposto que o investidor é racional, para carteiras com o mesmo nível de risco, o investidor vai escolher a carteira que lhe permita maior rendibilidade. Em sentido inverso, para carteiras com a mesma rendibilidade, o investidor escolherá a carteira que para esse nível de rendibilidade lhe permita ter menos risco. Com base nesse pressuposto, para cada investidor determina-se o conjunto das fronteiras eficientes, que se entende como o conjunto de opções de investimento em que para um determinado nível de variância não existe possibilidade de se obter um retorno superior (Vieito & Maquieira, 2013).

Nas carteiras, que determinado investidor, considera eficientes, existe um portfólio ótimo, que depende do grau de aversão ao risco do investidor e das características do conjunto de carteiras eficientes. Existem dois tipos de investidores: o avesso ao risco e o amante do risco. (Vieito & Maquieira, 2013). Numa carteira com N ativos com risco e um ativo isento de risco, o investidor avesso ao risco aplica o capital disponível no ativo isento de risco, enquanto o investidor amante do risco tem de pedir título emprestado, à taxa de juro sem risco, para investir mais do que aquilo que dispõe na carteira de mercado, que se situa na intersecção entre a fronteira eficiente e o conjunto de oportunidades (Vieito & Maquieira, 2013). Para esse caso, diz-se que o investidor fez uma venda a descoberto (*short selling*).

Sempre que existam ativos isentos de risco e investidores avessos ao risco, esses mesmos investidores maximizarão a sua utilidade esperada, procurando a carteira que se encontra no ponto de tangência entre o conjunto de oportunidades e a sua curva de indiferença (Vieito & Maquieira, 2013). O conjunto eficiente de oportunidades é representado pela Linha de mercado de capitais (*Capital Market Line*). A linha de mercado de capitais estabelece uma relação linear entre o risco e rendibilidade da carteira de mercado. A equação da linha de mercado de capitais é representada por:

$$E(R_C) = r_f + \frac{E(R_m) - r_f}{\sigma(R_m)} \sigma_{R_C} \quad (5)$$

Sendo r_f a rendibilidade do ativo sem risco, $E(R_m)$ a rendibilidade esperada de mercado e $E(R_C)$ a rendibilidade esperada da carteira de mercado.

O declive $\frac{E(R_m) - r_f}{\sigma(R_m)}$ mede a proporção de aumento de rendibilidade por cada unidade adicional de risco. O declive corresponde, em teoria, ao prémio de risco, ou seja, corresponde ao valor que o investidor estaria disposto a pagar para não defrontar a alternativa com risco.

2.2.2 CAPM

Por meados da década de 60, Sharpe e Lintner propuseram o modelo chamado CAPM - Capital Asset Price Model (O Modelo de Avaliação do Preço dos Ativos Financeiros). Este modelo baseia-se em pressupostos ou hipóteses, de modo a ajudar na sua simplificação. O modelo considera que investidores são avessos ao risco e que a base da sua decisão está fundamentalmente alocada na rentabilidade esperada e na variância, que todos os investidores têm as mesmas expectativas, e o mesmo horizonte temporal, e que não existe limite a emprestar ou a pedir emprestado à taxa de juro sem risco. O CAPM relaciona a taxa de rendibilidade de um respetivo título com o respetivo risco (Matos, 2017), como descreve a seguinte equação:

$$E[R_i] = R_f + [R_m - R_f]\beta_i \quad (6)$$

Esta equação representa uma reta que se designa por reta do mercado de ativos (*security market line*) (Pires, 2006).

De acordo com CAPM, o único risco ponderável é o risco sistemático, ou seja, o Risco de Mercado, na qual é representado pelo β . O beta, segundo Farrel e Fuller (1987), é “a medida da co-variabilidade do retorno de uma acção com o

correspondente índice de mercado, como o índice Standard and Poor”, ou segundo Brealey & Myers (1998) como “a medida de sensibilidade do preço de uma ação às mudanças no mercado “. Uma ação com $\beta = 1$ varia na mesma proporção que o mercado. Se o β for inferior a 1, em tendências alternadas de subida do mercado, o preço irá subir com menos intensidade e em tendências de descida, não irá descer de forma tão significativa como no mercado. Uma tendência de subida do valor de mercado é designada de *Bull Market* e de descida, de *Bear Market* (Matos, 2017). Para β superiores a 1, a reação do preço da acção irá ser superior ao mercado.

O β é definido pela seguinte equação:

$$\beta = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} \quad (7)$$

Pela equação pode-se verificar que quanto maior for a covariância entre a taxa de rentabilidade do título e do mercado, maior será o risco sistemático e, conseqüentemente, maior será o prémio de risco a exigir para esse mesmo título (Pinho & Soares, 2007).

Ao utilizar a definição de β da equação 7 e substituindo-a na equação 6, teremos a *Capital Market line* :

$$E[R_i] = R_f + \frac{[R_m - R_f]}{\sigma_m^2} \sigma_{im} \quad (8)$$

Esta equação é semelhante à linha do mercado de capitais, no entanto tem aplicabilidade e alcance diferentes: a recta do mercado de ativos é válida para todos os títulos individuais e para todos os portfólios, sejam ou não eficientes (Pires, 2006). Outra das diferenças prende-se com o facto de na reta do mercado de ativo relacionar a rentabilidade esperada com risco não diversificável, enquanto σ na linha de mercado de capitais inclui a componente do risco que é diversificável. A *Security Market Line* (SML) estabelece que, em equilíbrio, a

rentabilidade esperada de qualquer ativo financeiro deve ser igual à taxa de juro sem risco, mais um prémio de risco, dado pelo produto do preço do risco (diferença entre a rentabilidade da carteira de mercado da rentabilidade do ativo sem risco) e do risco sistemático (Pinho & Soares, 2007). Para quantificar a carteira de mercado, é frequente usar um índice de mercado para representar as várias rentabilidades dos títulos presentes nesse índice.

Apesar de o modelo do CAPM ser muito importante na determinação das rentabilidades dos portfólios, vários autores apontam algumas anomalias, nomeadamente o facto de os fatores que afectam a relação entre risco e rentabilidade não serem considerados no modelo do CAPM. Jegadeesh & Titman (1993) documentam que uma estratégia baseada na compra de ações com bons desempenhos no passado e venda de ações com baixa rentabilidade no passado, geram rentabilidades positivas significativas num período de 6 meses. Os autores evidenciaram que estas rentabilidades superiores às rentabilidades normais do mercado não eram devido ao risco sistemático ou a reações atrasadas do preço das ações. Este estudo contraria o modelo do CAPM, na medida em que no CAPM a relação entre risco e retorno depende inteiramente do beta dos ativos.

Para colmatar algumas limitações do CAPM, foram desenvolvidos modelos posteriores baseados em modelos de fatores.

2.2.3 Indicadores de Avaliação de Performance

A avaliação do desempenho de uma carteira é uma medida crucial para os investidores nas suas tomadas de decisão em relação a um investimento (Santosa & Sjam, 2012). Essa avaliação é necessária para definir se um determinado investimento se traduz em rendimento para o investidor. Tal como referido na teoria das carteiras, se o risco do investimento aumenta, o nível esperado de rendimento do investidor irá ser maior, e, para diminuir as perdas, os investidores podem investir em várias ações, formando um portfólio.

A avaliação de uma carteira é traduzida por indicadores que refletem a ponderação da taxa de rentabilidade histórica pelo nível de risco assumido pelo investidor (Miguel et al, 2018).

O índice de Sharpe baseia-se na linha de mercado de capitais e mede o prémio de risco por cada unidade de risco do portfólio, dividindo o prémio de risco da carteira pelo seu desvio padrão. Quanto maior o Índice de Sharpe, melhor a carteira renumerou o nível de risco total assumido (Tandelilin, 2001). O Índice de Sharpe é dado por:

$$SI_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (9)$$

Outra das medidas de performance é o índice de Treynor, o qual mede o prémio de risco da carteira por unidade de risco sistemático. Quanto maior o índice de Treynor melhor a carteira renumerou o nível de risco de mercado sistemático. O índice de Treynor é relevante para investidores que possuem carteiras bem diversificadas (Miguel et al, 2018). O índice de Treynor é dado por:

$$TI_p = \frac{r_p - r_f}{\beta_p} \quad (10)$$

O método de Jansen é baseado no conceito da reta de mercado de ativos, que relaciona o portfólio de mercado com uma oportunidade de investimento sem risco. De acordo com Tandelilin (2001), o Alfa de Jansen é um índice que se traduz na diferença entre a rendibilidade atual do portfólio com a sua rendibilidade esperada se a carteira se situar na linha de mercado de capitais. Um valor positivo do índice revela um excedente de rendibilidade comparativamente com a sua rendibilidade esperada. O Alfa de Jansen é, assim, dado por:

$$\alpha_p = r_p - [r_p - (r_m - r_f)] \beta_p \quad (11)$$

Outro rácio muito importante para avaliar desempenhos de carteiras é o M-Squared. Este indicador mede a diferença entre a rentabilidade que a carteira geraria para o nível de risco de mercado e a rentabilidade do mercado. Quanto maior a M squared, melhor performance da carteira em termos de risco e retorno. (Miguel et al, 2018). O cálculo do M-squared da carteira é dado por:

$$M_p = (R_p - R_f) * \frac{\sigma_m}{\sigma_p} - (R_m - R_f) \quad (12)$$

Estes quatro indicadores serão utilizados no Dashboard na medição da performance da carteira.

3 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO TRABALHO DE PROJETO

Neste capítulo começa-se por se fazer uma pequena introdução ao software de visualização de dados (Power BI), onde se constrói o *dashboard* para o investidor usufruir dos dados para a tomada de decisão do seu portfólio. A seguir, é detalhado o processo de integração dos dados no Power BI, desde a sua origem, passando pela sua transformação, recorrendo *a store procedures, a joins*, a conversão de dados, entre outras, até estarem prontos para serem utilizados no Dashboard.

3.1 Power BI

O *Power BI* é um software de BI desenvolvido pela Microsoft. Esta ferramenta pode ser usada para visualização, limpeza, modelação e análise de dados, cujos resultados podem ser rapidamente partilhadas para os utilizadores. Este software pode extrair informação através de ligações à base de dados, a ficheiros excel, a pastas locais no computador, ao *sharepoint*, entre outras. Compreende três componentes: o *Power BI Desktop*; o *Power BI Service*; e, o *Power BI mobile app*.

O *Power BI* contém uma estrutura integrada para conectar, transformar e visualizar dados. Depois de conectar às fontes de dados, a informação importada pode ser transformada e modificada no *Power Query Editor*. Cada transformação é documentada e o utilizador tem a permissão de visualizar cada passo efetuado e alterar os nomes dos passos. Para transformações mais avançadas, os utilizadores podem utilizar o *Advanced Query Editor*, onde criam comandos convertidos em linguagem M. Posteriormente, os utilizadores constroem um modelo de dados, visualizam a informação, criando *dashboards* e relatórios que no final são publicados.

No desenvolvimento da solução de BI (dashboard) proposta neste trabalho de projecto utilizaram-se todas estas etapas no *Power BI Desktop*, exceto a sua publicação, na qual só é possível com uma licença de *Power BI Service*.

3.2 Extração de dados

3.2.1 Extração das cotações

A extração das cotações das ações foram retiradas do website <https://finance.yahoo.com/> diretamente para o *Power BI*. A amostra utilizada contempla 52 ações inseridas em 4 índices de mercado diferentes, nomeadamente, NASDAQ, London Stock Exchange, Euronext e New York Stock Exchange.

Foram exportadas para o *Power BI* as cotações diárias num período temporal de 6 anos. O processo é dinâmico, o que faz com que só se tenha de efetuar uma vez a exportação. Começou-se por criar um ficheiro *Excel* e colocar todos os símbolos das ações em cada linha, como demonstra a figura 4:

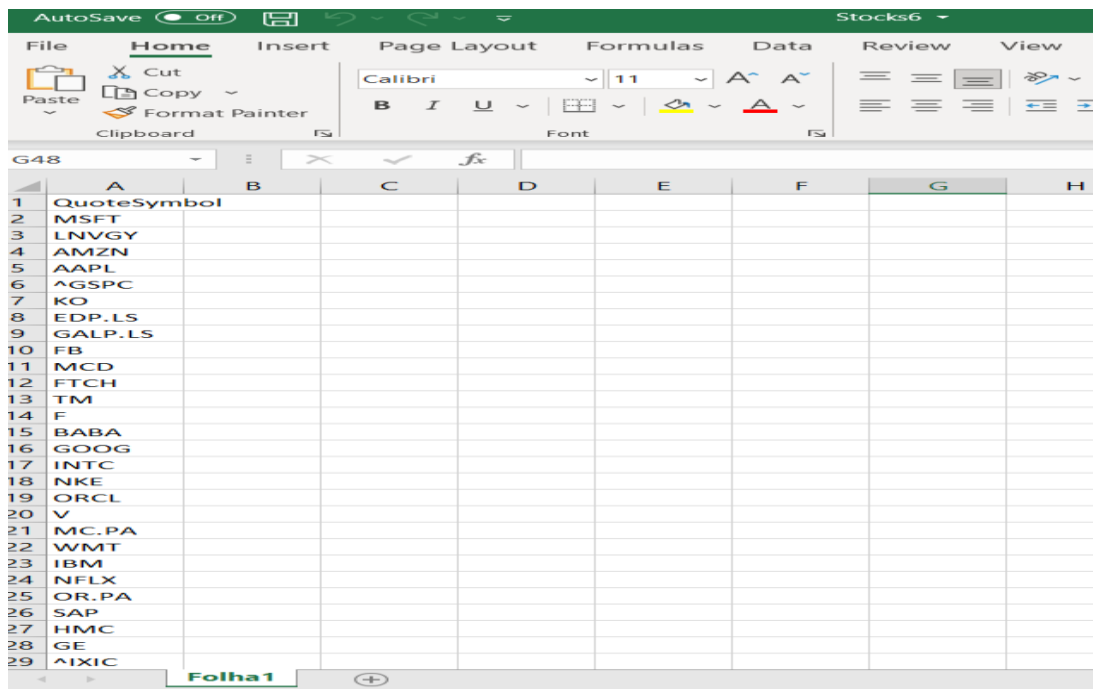


Figura 4. Ficheiro Excel para importação de ações

De seguida, dentro do Power BI no cabeçalho seleccionou-se *transformar Dados* para abrir o *Power Query*. Nesta plataforma é onde se afecta a extracção de múltiplas fontes de dados e a transformação dos dados. Como os dados das cotações provêm da *Web*, escolheu-se a fonte de dado da *Web*, onde se colocou o URL:

<https://query1.finance.yahoo.com/v7/finance/download/MSFT?period1=1597696466&period2=1629232466&interval=1d&events=history&includeAdjustedClose=true> e se carregou a tabela.

Após a tabela estar em memória, na secção *Home* do cabeçalho seleccionou-se o *Editor Avançado*, em que cada linha determina cada passo na extração e transformação da tabela.

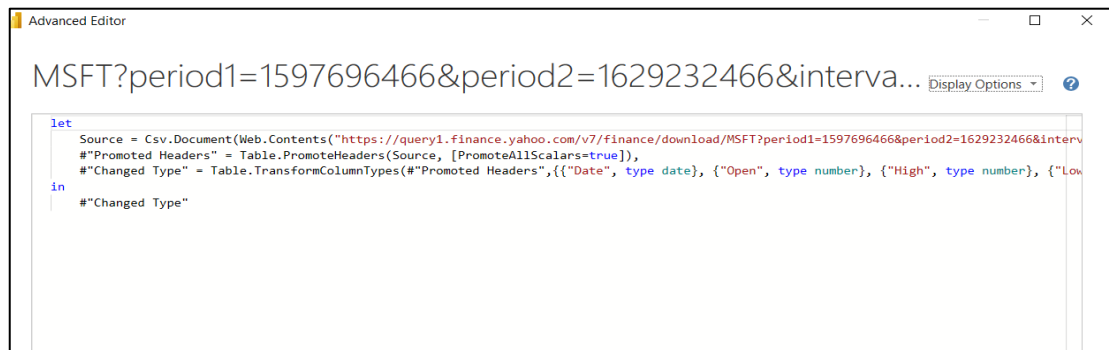


Figura 5. Editor básico da extração de uma acção do yahoo finance

Com o intuito de dinamizar o processo de extração para todas as ações escolhidas, procedeu-se, no editor, à seguinte alteração como mostra a próxima captura de ecrã.

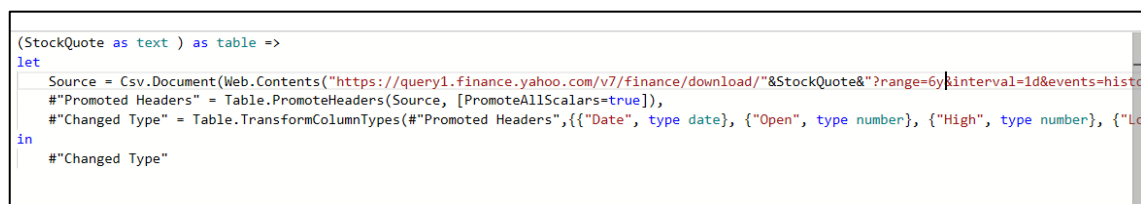


Figura 6. Alteração do editor básico para dinamizar o processo de extracção para todas as ações

Criou-se uma variável, a que se deu o nome *StockQuote*, e substituiu-se o simbolo da acção pela variável no URL e em vez de no URL haver o período definido, substituiu-se por *range=6y*, fazendo com que o *Power BI* extraia da fonte o volume de dados comprimido nos últimos 6 anos. Ao ser criada a variável *StockQuote*, o *Power BI* vai assumir como uma função em forma de tabela.

O ficheiro excel com a lista dos simbolos das ações é neste momento importado para o *PowerQuery* e adiciona-se uma coluna invocando a função *StockQuote* recentemente criada, tal como mostra na figura 7:

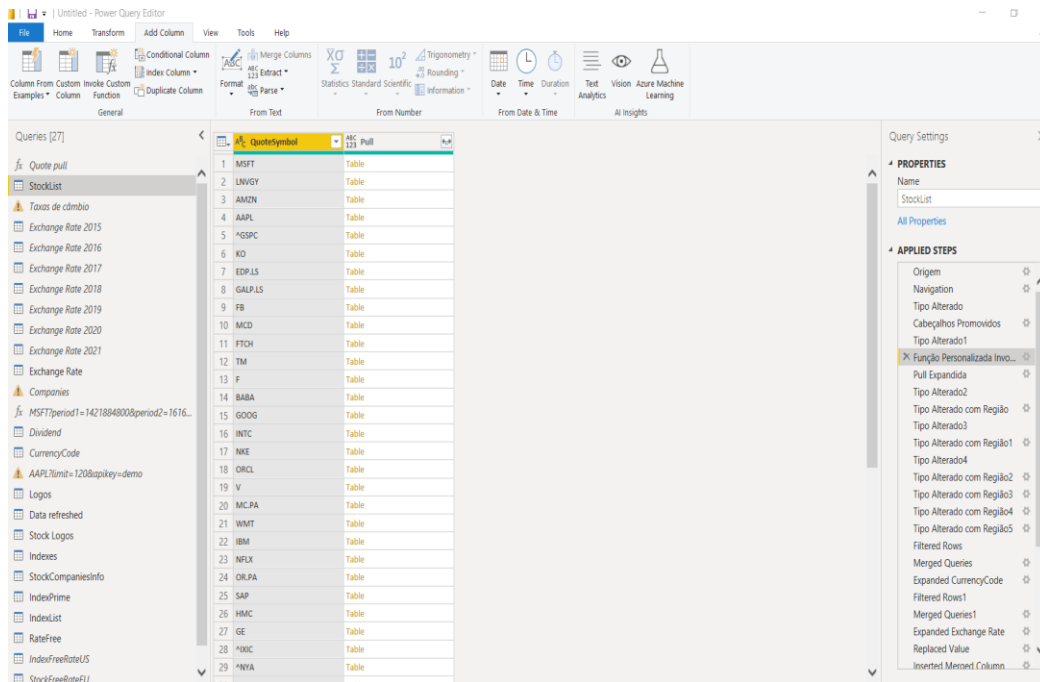


Figura 7. Invocação da função StockQuote

De seguida, ao carregar no *link* table, para cada simbolo de ação são geradas todas as cotações de abertura, de fecho, de fecho ajustado, o máximo e o mínimo de cotações diárias, bem como o volume de transações para essas ações no período definido de 6 anos, sendo o resultado final o mostrado na seguinte figura:

General		From Number		From Date & Time		AI Insights								
QuoteSymbol	ABC 123	Date	ABC 123	Open	ABC 123	High	ABC 123	Low	ABC 123	Close	ABC 123	Adj Close	ABC 123	Volume
6	MSFT	23/07/2015	45.270000	46.230000	45.099998	46.110001	41.330479							33934000
7	MSFT	24/07/2015	45.910000	46.320000	45.799999	45.939999	41.178093							32333200
8	MSFT	27/07/2015	45.939999	46.009998	45.250000	45.349998	40.649250							39701400
9	MSFT	28/07/2015	45.580002	45.639999	44.790001	45.340000	40.640289							34328900
10	MSFT	29/07/2015	45.400002	46.779999	45.259998	46.290001	41.491814							40945900
11	MSFT	30/07/2015	46.259998	47.400002	45.930000	46.880001	42.020660							39777900
12	MSFT	31/07/2015	47.290001	47.369999	46.500000	46.700001	41.859325							31201500
13	MSFT	03/08/2015	46.980000	47.000000	46.450001	46.810001	41.957920							24125900
14	MSFT	04/08/2015	46.750000	47.709999	46.680000	47.540001	42.612240							33403900
15	MSFT	05/08/2015	47.980000	48.410000	47.540001	47.580002	42.648106							26959700
16	MSFT	06/08/2015	47.709999	47.770000	46.330002	46.619999	41.787617							27368000
17	MSFT	07/08/2015	46.389999	46.779999	46.259998	46.740002	41.895180							19163000
18	MSFT	10/08/2015	46.950001	47.490002	46.840000	47.330002	42.424007							23079900
19	MSFT	11/08/2015	46.820000	46.939999	45.900002	46.410000	41.599380							29237400
20	MSFT	12/08/2015	46.189999	46.900002	45.709999	46.740002	41.895180							30181400
21	MSFT	13/08/2015	47.060001	47.099998	46.490002	46.730000	41.886223							22627200
22	MSFT	14/08/2015	46.529999	47.099998	46.520000	47.000000	42.128227							21473400
23	MSFT	17/08/2015	46.810001	47.450001	46.570000	47.320000	42.415047							21099700
24	MSFT	18/08/2015	46.840000	47.430000	46.700001	47.270000	42.649643							23574100
25	MSFT	19/08/2015	46.779999	47.080002	46.299999	46.610001	42.054153							31485500
26	MSFT	20/08/2015	46.070000	46.470001	45.660000	45.660000	41.197006							36238200
27	MSFT	21/08/2015	45.299999	45.480000	43.070000	43.070000	38.860176							70053100
28	MSFT	24/08/2015	40.450001	42.689999	39.720001	41.680000	37.606030							88753700
29	MSFT	25/08/2015	42.570000	43.240002	40.389999	40.470001	36.514309							70616600
40.470001														

Figura 8. Resultado final do processo de extração de ações

3.2.2 Extração dos logos

Os logos das ações foram extraídos através de uma base de dados *SQL*. Criou-se a tabela *Companies*, que contém para cada símbolo do título algumas informações do perfil da organização como o sector, o país, o tipo (se é uma ação ou um índice), a indústria e o nome de trabalhadores. Dentro do *Sql Server* foi criado um *Store Procedure*, que é um pedaço de código que é armazenado dentro da base de dados e que tem como principal objetivo executar ações expressas no código no *sql server* que são desempenhadas regularmente. Criou-se a tabela no *sql server* com as colunas correspondentes, onde se inseriu todos os símbolos das ações que provêm da tabela *Companies*. De seguida criou-se um *store procedure* para inserir, ou alterar, os logótipos através do *URL* da *Web* de forma mais eficiente, tal como se verifica na figura seguinte, onde contém um exemplo para o logótipo da Apple:

```

create proc UpdateValuesDynamically
@column nvarchar(max),
@valueupdated1 nvarchar(max),
@restricted1 NVARCHAR(MAX)
as
begin
select @column,@valueupdated1
declare @setcommand nvarchar(max)
declare @ParmDefinition nvarchar(max)
set @ParmDefinition='@valueupdated1 nvarchar(max),@restricted1 nvarchar(max)'
set @setcommand = 'Update Stock_Logos
set '+ @column+ ' = @valueupdated1
where QuoteSymbol =@restricted1'
exec sp_executesql @setcommand,@ParmDefinition, @valueupdated1,@restricted1;
PRINT (@setcommand)
END
exec UpdateValuesDynamically @column =LogoURL,@valueupdated1= 'https://logosmarcas.net/wp-content/uploads/2020/04/Apple-Logo-658x366.png', @restricted1='AAPL'

```

Figura 9. Inserção e alteração de logos

Depois de todas as inserções estarem finalizadas, gerou-se outro *store Procedure* que restringe simbolos dos títulos somente para as ações e é esse pedaço de código que é executado sempre que se actualiza o *Power BI* no *PowerQuery*, como se apresenta nas figuras seguintes:

```

select * from Stock_Logos
create proc StockLogos2 as
select *
from Stock_Logos
where QuoteSymbol in ( select QuoteSymbol from Companies
                        where Tipo = 'Stock')

```

Figura 10. Filtrar os logos pelas firmas

Stock Logos

```

let
    Source2 = Sql.Database("LAPTOP-6U788R1K\SQLEXPRESS", "Investment", [Query="exec StockLogos2"])
in
    Source2

```

Figura 11. Executar o store procedure no Power BI

3.2.3 Extração das taxas de câmbio

As taxas de câmbio foram retiradas da seguinte API: https://api.exchangerate.host/timeseries?start_date=2015-01-01&end_date=2015-12-31.

Na API, a informação está armazenada num ficheiro *json*. No Power Query adiciona-se uma *blank query* e adiciona-se a função *webcontent*, em que no argumento se coloca o *URL* da API. O *Power BI* estabelece uma ligação com a API e, conforme as instruções que especificamos no *URL*, podemos escolher a moeda base e quais as moedas que pretendemos fazer a conversão, como mostra a seguinte figura:

```
Origem = Json.Document(Web.Contents("https://api.exchangerate.host/timeseries?start_date=2015-01-01&end_date=2015-12-31&base=USD&symbols=USD,EUR,GBP,JPY,INR,CNY,MXN,BRL,ZAR,KRW")),  
rates = Origem[rates]
```

Figura 12. Leitura do ficheiro *Json* da API por parte do *Power BI*

Como se pode verificar na figura 12, adiciona-se o dólar como moeda base e especifica-se quais as moedas para as quais desejamos obter a taxa de câmbio relativamente ao dólar. Assim, para final de 2015 até final de 2021, obteremos a taxa de câmbio para USD\EUR, USD\GBP, USD\JPY, USD\INR, USD\CNY, USD\MXN, USD\BRL, USD\ZAR E USD\KRW.

3.2.4 Extração das Taxas de juro sem risco

Para calcular a rentabilidade pelo Método do CAPM e os rácios que compõem o *dashboard*, como o índice de Sharpe, de Treynor e o Stantard M-Squared, foi necessário obter as taxas de juro sem risco para o período temporal em estudo.

Tendo em conta que o modelo está a utilizar títulos de vários países, as taxas variam de nação para nação. Para os títulos americanos, as taxas foram retiradas do website: <https://www.treasury.gov/.../Pages/TextView.aspx?data=billrates>.

Para os títulos europeus foram retirados das estatísticas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) no seguinte website: <https://stats.oecd.org/index.aspx?lang=en>. Os dados foram, posteriormente, extraídos para ficheiros *CSV*.

Para os títulos europeus, realizou-se o seguinte procedimento: dentro do *SQL server* criou-se uma tabela com o mesmo número de colunas que os ficheiros *Excel*; e, outra tabela que contém, para além das colunas do ficheiro *Excel*, mais duas colunas que permitem inserir os títulos e o cálculo da conversão da taxa de juro. De seguida criou-se um procedimento (3.1) para remover todos os valores constantes da tabela e inserir os registos dos ficheiros *Excel* na tabela mais pequena criada no *SQL server* deste modo:

```
create proc InsertValuesFreeRateEU as
if exists(SELECT OBJECT_NAME(OBJECT_ID)
FROM SYS.OBJECTS
WHERE OBJECT_NAME(OBJECT_ID) = 'RiskFree')
DELETE FROM RiskFree
bulk insert RiskFree from 'C:\Users\35191\Documents\Mestrado\Excel\risk Free rate Europe.csv'
with(rowterminator='\n',
firstrow=2,
fieldterminator =';')
```

Figura 13. Procedimento 3.1

No procedimento é especificado o caminho para o local onde se encontra o ficheiro e emite uma ação para inserir os dados do ficheiro a partir da 2ª linha. Esta ação faz com que, mesmo que o ficheiro *CSV* seja atualizado, o *SQL Server* não vai inserir registos duplicados. A inserção dos registos na tabela com mais colunas, é feita através da tabela cujos registos foram recentemente inseridos, em que é criada uma variável em forma de cursor e, ciclicamente, vai recolher informação sobre ação europeia, ou seja, para o total de registos da tabela vai ser inserido um título europeu e fazer o cálculo da conversão da taxa de juro sem risco de mensal para diária para cada linha (Procedimento 3.2). O resultado da execução irá originar uma consulta com o seguinte aspeto:

Results		Messages									
	subject_code	Subject_Name	location_Name	Country	Frequency_Code	Frequency_name	TIME_Coupon	Unit_Code	Risk_Rate	EuroQuote	RiskRate_Date
214	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	PRT	Portugal	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RKT.L	-5.4E-05
215	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	GBR	United Kingdom	M	Monthly	2016-02	PC	0.59	RKT.L	0.000176
216	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	EA19	Euro area (19 countries)	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RNO.PA	-5.4E-05
217	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	FRA	France	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RNO.PA	-5.4E-05
218	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	NLD	Netherlands	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RNO.PA	-5.4E-05
219	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	PRT	Portugal	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RNO.PA	-5.4E-05
220	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	GBR	United Kingdom	M	Monthly	2016-02	PC	0.59	RNO.PA	0.000176
221	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	EA19	Euro area (19 countries)	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RR.L	-5.4E-05
222	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	FRA	France	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RR.L	-5.4E-05
223	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	NLD	Netherlands	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RR.L	-5.4E-05
224	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	PRT	Portugal	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	RR.L	-5.4E-05
225	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	GBR	United Kingdom	M	Monthly	2016-02	PC	0.59	RR.L	0.000176
226	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	EA19	Euro area (19 countries)	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	TEP.PA	-5.4E-05
227	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	FRA	France	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	TEP.PA	-5.4E-05
228	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	NLD	Netherlands	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	TEP.PA	-5.4E-05
229	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	PRT	Portugal	M	Monthly	2016-02	PC	-0.18	TEP.PA	-5.4E-05
230	IR3TIB	Short-term interest rates, Per cent per annum	GBR	United Kinadom	M	Monthly	2016-02	PC	0.59	TEP.PA	0.000176

Figura 14. Resultado do Procedimento 3.2

Observando a consulta é possível verificar que cada ação está associada a vários países (na coluna *EuroQuote* existem registos duplicados, cada uma associada a cada país e deveria só ligar ao país correspondente). Por forma a solucionar o problema, criou-se uma tabela de uma só coluna, na qual se inseriu através de um procedimento (Procedimento 3.3) todas as datas para um mês especificado no procedimento representado na figura em baixo:

```

create proc gen_Date
@month nvarchar(max),
@year nvarchar(max) as
begin
select @year,@month

declare @GenDate_selected nvarchar(max)
set @GenDate_selected = ' select (cast(cast(''+@year+'' as varchar) + '-' + cast(''+@month+'' as varchar) + '-' + '01' as datetime ) + number)
from master..spt_values
where type = 'P' AND
(cast(cast(''+@year+'' as varchar) + '-' + cast(''+@month+'' as varchar) + '-' + '01' as datetime ) + number) < DATEADD(MM,1, cast(cast(''+@year+'' as varchar(4)) + '-'
insert into Gen_Calendarario
EXEC sp_executesql @GenDate_selected;
print (@GenDate_selected)
end
exec gen_Date @month=5, @year=2021

```

Figura 15. Geração de datas para um mês e ano especificado (Procedimento 3.3)

Por exemplo, ao executar a ação “exec gen_date @month=5,@year=2021” é inserido na tabela *gen_date* no seguinte formato de data : dd/mm/yyyy todos os dias do mês de maio de 2021. Esse procedimento foi executado para todos os meses anteriores e, como as taxas de juros sem risco vão sendo actualizadas ao longo do tempo, este procedimento será executado para todos os meses. Para além desta tabela, criou-se outra tabela, a que se deu o nome de *Stock_Calend_EU* com os seguintes campos: a data; o país; o simbolo do país; e, um campo composto entre a data e o título. De seguida, foi acionado o último procedimento

(Procedimento 3.4), que é composto por duas etapas, a primeira prende-se com inserção de registo na tabela *Stocks_Calend_EU*. Efectua-se um procedimento semelhante ao 3.2 mas com duas variáveis em forma de cursor (uma para o título em bolsa e o país), que provêm da tabela *Companies*, obtendo-se, assim, para cada linha da tabela *gen_date* (ou seja para cada data), o título em bolsa, o respectivo país, o dia, e uma chave composta entre a data e o título, inserindo logo de seguida na tabela *Stocks_Calend_EU*. A chave composta entre a data e o título da ação funciona como uma coluna com registos únicos, o que permite ligar mais facilmente com a tabela das cotações diárias das ações no *Power BI*, ficando a faltar a conversão da taxa de juro sem risco diária. A segunda etapa consiste na junção da tabela *Stocks_Calend_EU* com a tabela da figura 14, resultante do procedimento 3.2, para juntar a taxa de juro sem risco à tabela *Stocks_Calend_EU*.

```
create proc FillingTable as
if exists(select object_name(object_id)
from sys.objects
where object_name(object_id) = 'Stocks_Calend_EU')
delete from Stocks_Calend_EU
declare @Gateringall nvarchar(max)
declare @store varchar(60)
declare @country varchar(25)
declare Stocks_allDates cursor forward_only for select QuoteSymbol
from Companies
where Continent = 'Europe'
declare EuropeCountries cursor forward_only for select Country
from Companies
where Continent = 'Europe'
open Stocks_allDates
open EuropeCountries
fetch next from Stocks_allDates into @store
fetch next from EuropeCountries into @country
while @@FETCH_STATUS >= 0
begin
set @Gateringall = 'select',''+@store+''',LEFT(cast(DateGen as date),7) as DataQuote_Key,''+@country+''',concat_ws(''-''',cast(DateGen as date),''+@store+''')as
fetch next from Stocks_allDates into @store
fetch next from EuropeCountries into @country
insert into Stocks_Calend_EU
exec sp_executesql @Gateringall
end
close Stocks_allDates
deallocate Stocks_allDates
close EuropeCountries
deallocate EuropeCountries
```

```
select cast(Stocks_Calend_EU.DateGen as date) as Date_FreeRate,
RiskFreebyQuoteEU.Country,
EuroQuote,
Stocks_Calend_EU.DataQuote_Key,
RiskRate_Date
from RiskFreebyQuoteEU
left join Stocks_Calend_EU on Stocks_Calend_EU.MonthYear = RiskFreebyQuoteEU.Time_Counpon and
Stocks_Calend_EU.Stocks=RiskFreebyQuoteEU.EuroQuote and Stocks_Calend_EU.Country = RiskFreebyQuoteEU.Country
```

Figura 16. Procedimento 3.4

	Date_FreeRate	Country	EuroQuote	DataQuote_Key	RiskRate_Date
1	2018-01-01	Euro area (19 countries)	^N100	2018-01-01-^N100	-9.9E-05
2	2018-01-01	United Kingdom	AZN.L	2018-01-01-AZN.L	0.000156
3	2018-01-01	United Kingdom	BARC.L	2018-01-01-BARC.L	0.000156
4	2018-01-01	United Kingdom	BATS.L	2018-01-01-BATS.L	0.000156
5	2018-01-01	United Kingdom	BP.L	2018-01-01-BP.L	0.000156
6	2018-01-01	France	CAP.PA	2018-01-01-CAP.PA	-9.9E-05
7	2018-01-01	United Kingdom	DGE.L	2018-01-01-DGE.L	0.000156
8	2018-01-01	Portugal	EDP.LS	2018-01-01-EDP.LS	-9.9E-05
9	2018-01-01	Portugal	GALP.LS	2018-01-01-GALP.LS	-9.9E-05
10	2018-01-01	United Kingdom	GSK.L	2018-01-01-GSK.L	0.000156
11	2018-01-01	Netherlands	HEIA.AS	2018-01-01-HEIA.AS	-9.9E-05
12	2018-01-01	United Kingdom	HSBA.L	2018-01-01-HSBA.L	0.000156
13	2018-01-01	Portugal	JMT.LS	2018-01-01-JMT.LS	-9.9E-05
14	2018-01-01	United Kingdom	LLOY.L	2018-01-01-LLOY.L	0.000156
15	2018-01-01	United Kingdom	LSEG.L	2018-01-01-LSEG.L	0.000156
16	2018-01-01	France	MC.PA	2018-01-01-MC.PA	-9.9E-05
17	2018-01-01	France	OR.PA	2018-01-01-OR.PA	-9.9E-05

Figura 17. Tabela Stock_Calendar_EU após o procedimento 3.4

O processo para a extração das ações americanas envolve os procedimentos 3.1 e 3.2 anteriormente detalhados, ficando uma consulta com as mesmas colunas que o resultado final para as cotações europeias.

As duas tabelas são importadas para o *Power Query Editor* através da leitura dos procedimentos. Por último, juntam-se as tabelas numa só, seleccionando a opção *Append Queries*. A tabela, depois de aplicadas todas as transformações e pronta a ser exportada para o modelo de dados, apresenta-se com a seguinte estrutura:

	Date_Yield	A% Country	A% Stock	1.2 FreeRate_Day	A% DataQuote_Key
19	02/01/2015	USA	AMZN	6.0E-06	02/01/2015-^AMZN
20	02/01/2015	USA	AAPL	6.0E-06	02/01/2015-^AAPL
21	02/01/2015	USA	ADBE	6.0E-06	02/01/2015-^ADBE
22	02/01/2015	USA	AMZN	6.0E-06	02/01/2015-^AMZN
23	02/01/2015	USA	ATVI	6.0E-06	02/01/2015-^ATVI
24	02/01/2015	USA	AVGO	6.0E-06	02/01/2015-^AVGO
25	02/01/2015	USA	BABA	6.0E-06	02/01/2015-^BABA
26	02/01/2015	USA	CSCO	6.0E-06	02/01/2015-^CSCO
27	02/01/2015	USA	F	6.0E-06	02/01/2015-^F
28	02/01/2015	USA	FB	6.0E-06	02/01/2015-^FB
29	02/01/2015	USA	FTCH	6.0E-06	02/01/2015-^FTCH
30	02/01/2015	USA	GE	6.0E-06	02/01/2015-^GE
31	02/01/2015	USA	GOOG	6.0E-06	02/01/2015-^GOOG
32	02/01/2015	USA	HMC	6.0E-06	02/01/2015-^HMC
33	02/01/2015	USA	IBM	6.0E-06	02/01/2015-^IBM
34	02/01/2015	USA	INTC	6.0E-06	02/01/2015-^INTC
35	02/01/2015	USA	JNI	6.0E-06	02/01/2015-^JNI
36	02/01/2015	USA	KO	6.0E-06	02/01/2015-^KO
37	02/01/2015	USA	LNVDY	6.0E-06	02/01/2015-^LNVDY
38	02/01/2015	USA	MCD	6.0E-06	02/01/2015-^MCD
39	02/01/2015	USA	MSFT	6.0E-06	02/01/2015-^MSFT
40	02/01/2015	USA	NFLX	6.0E-06	02/01/2015-^NFLX
41	02/01/2015	USA	NKE	6.0E-06	02/01/2015-^NKE
42	02/01/2015	USA	NVDA	6.0E-06	02/01/2015-^NVDA
43	02/01/2015	USA	ORCL	6.0E-06	02/01/2015-^ORCL
44	02/01/2015	USA	SAP	6.0E-06	02/01/2015-^SAP
45	02/01/2015	USA	SONY	6.0E-06	02/01/2015-^SONY
46	02/01/2015	USA	TM	6.0E-06	02/01/2015-^TM
47	02/01/2015	USA	TSLA	6.0E-06	02/01/2015-^TSLA

Figura 18. Concatenação no Power BI das tabelas resultantes da transformação em SQL dos dados taxa de juro sem risco para ações americanas com as das ações europeias

3.3 Modelo de dados

O modelo de dados construído, após a extração dos dados e transformações no *Power Query* e *sql Server*, está representado na seguinte figura:

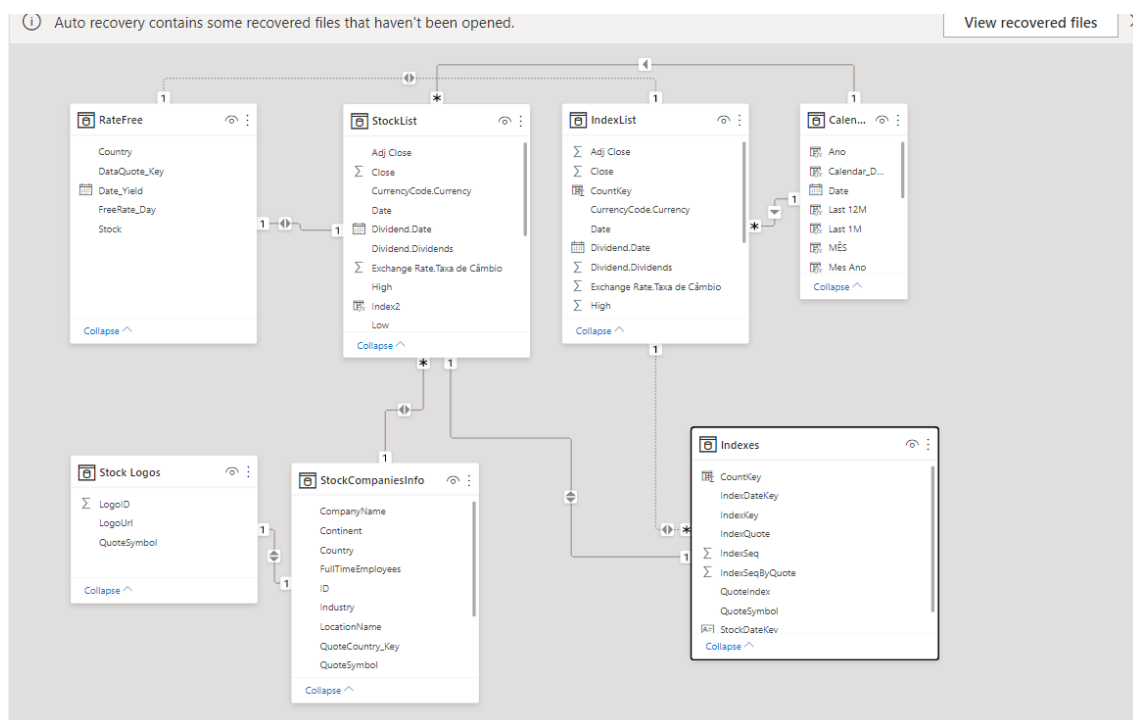


Figura 19. Esquema do modelo de dados

De acordo com a modelação multidimensional, estamos perante um esquema em constelação, pois o modelo é composto por duas tabelas de factos: a tabela *StockList*; e, *Indexlist*; e, cinco tabelas de dimensão.

As tabelas *Stocklist* contêm informação sobre a cotação das ações diárias desde os últimos 6 anos e a distribuição de dividendos para o mesmo período.

A tabela *Indexlist* tem o mesmo número de colunas e o mesmo tipo de informação do que a tabela *StockList* com a diferença de os dados dizerem respeito aos índices de mercado.

A tabela calendário abrange um intervalo de datas que o Power BI gerou automaticamente através da expressão *CalendarAuto()* introduzida na adição de uma nova coluna. As datas vão desde o primeiro dia de 2015 até ao último dia de 2021. Nas outras colunas encontram-se diferentes representações temporais calculadas, como o mês, o ano, a agregação do mês com o ano, as datas dos últimos 12M, as datas do último mês e as datas desde o início do ano.

O modelo de dados construído é um modelo em constelação, pois integra duas tabelas de factos (*StockList* e *IndexList*) com várias tabelas de dimensão ligadas entre si. As relações de cardinalidade entre as tabelas de facto e as tabelas de dimensão estabelecem-se numa relação de 1 para muitos. As ligações que estão representadas em linha de traço contínuo são as ligações que estão ativas no momento e, por sua vez, as que têm um traço interrompido são ligações que estão desativadas, mas que podem ser ativadas por meio de uma expressão no *dashboard* e desativar uma ligação que anteriormente estava ativa.

4 DASHBOARD

Após a construção do modelo de dados, é criado um relatório em forma de *Dashboard* no *Power BI*. O Dashboard tem 5 páginas e constitui um todo coerente dado que a informação contida nas páginas se completa num todo. A primeira página corresponde ao Menu Inicial; a segunda página apresenta métricas de rendibilidade de ações; a terceira página apresenta a variação da rendibilidade na hora subdivididas pelo mercado; a quarta página permite a escolha de carteiras e apresenta métricas de determinação do risco e da rendibilidade; e, por último, a quinta página apresenta uma avaliação da performance das ações. O Dashboard tem 5 páginas e constitui um todo coerente porque a informação contida nas páginas se completa num todo.

Este capítulo encontra-se dividido em 6 partes, as cinco primeiras correspondem a cada uma das folhas do dashboard e a última apresenta alguns exemplos.

4.1 Página 1 – Página inicial

No Menu Inicial está representado o portfólio de ações escolhido para análise. Cada ação está representada em cada objeto pelo seu logótipo e estão contempladas 52 ações de algumas das mais importantes empresas mundiais.

Do lado direito, pode-se verificar quatro ícones distribuídos verticalmente. Ao clicar num dos ícones, o utilizador tem a possibilidade de navegar para outras páginas do relatório.

O Menu Inicial é, excepcionalmente, a única página que contém quatro ícones, as restantes possuem cinco, com a adição do “voltar ao início” do *dashboard*.

No canto superior esquerdo é possível verificar a data da última atualização do *dashboard* para o utilizador entender até que momento temporal estão a ser tratados os dados.

Em baixo da data da última atualização, o utilizador pode visualizar as cinco ações com melhor e com pior desempenho em termos de rendibilidade.

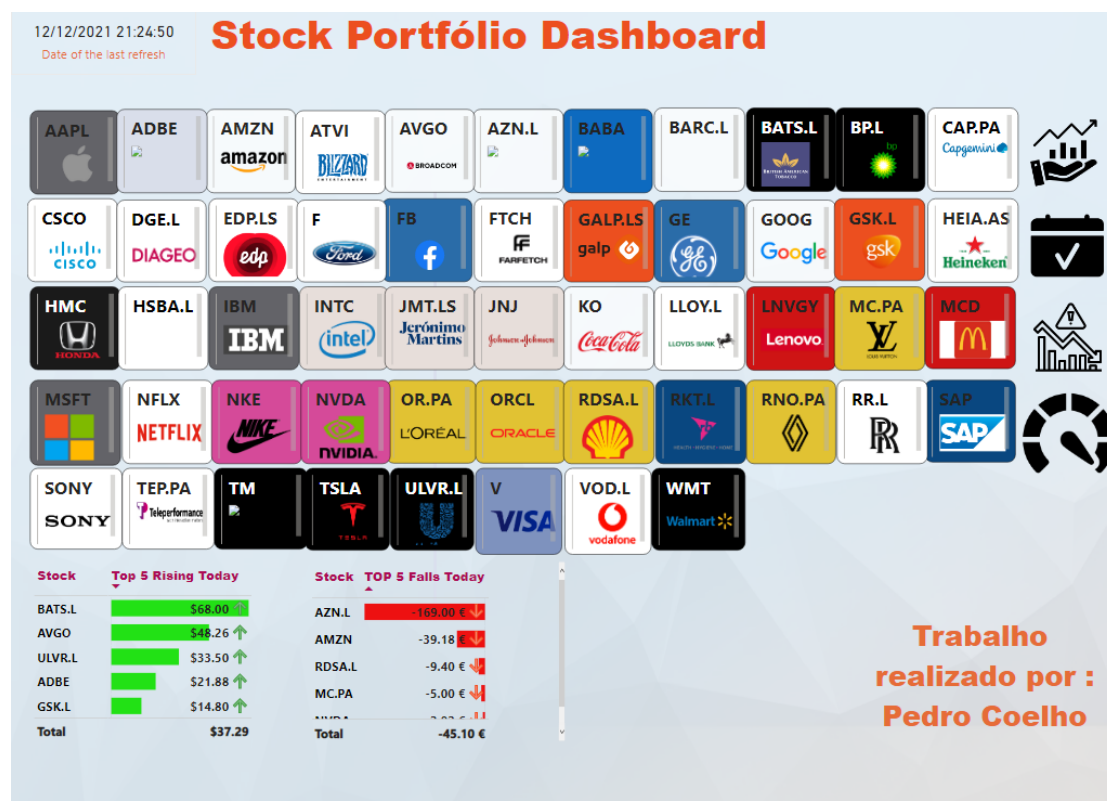


Figura 20. Página 1. Página Inicial do dashboard

4.2 Página 2 – Rendibilidade das ações

Na página seguinte, acede-se à página da rendibilidade, onde na parte superior, o utilizador pode filtrar para um intervalo de datas, por sector, por ação e por moeda, a rendibilidade média das ações. É possível seleccionar mais que uma ação permitindo, assim, analisar a rendibilidade das ações seleccionadas. Os filtros, quando acionados, são sincronizados também nas páginas seguintes. De realçar que em qualquer das páginas (com exceção da página 3) é possível alterar o horizonte temporal e escolher diversos filtros para apresentação dos resultados.

No canto superior direito, está situado um mapa, onde a azul, pode-se filtrar por região.

Do lado esquerdo, consoante os filtros utilizados, o utilizador visualiza três *kpis* essenciais: a variação da rendibilidade dos títulos; a rendibilidade média em percentagem; e, a quantidade de dividendos de uma empresa paga aos acionistas por possuírem uma ação.

Em baixo, no relatório, existe uma tabela onde o utilizador tem a possibilidade de consultar informação mais pormenorizada, ordenada por data (da mais recente até à mais antiga) entre a qual se destaca: o preço de fecho de uma ação para um determinado dia; a variação de rendibilidade (tendo em conta o preço do dia anterior); e, a rendibilidade média em percentagem.

O utilizador, ao filtrar por moeda, os valores da variação da rendibilidade alteram-se para os valores da moeda selecionada e, tal como referido no capítulo anterior, a moeda definida por defeito é o dólar.

Por baixo dos filtros, podem-se retirar dois gráficos de barras de informação da rendibilidade média por sector, e, junto a este, outro por ano e por país. Neste gráfico em particular, o utilizador, ao selecionar no gráfico a um ano, vai fazer *drill-down* para o mês desse ano, em que o utilizador vai visualizar a rendibilidade para os meses do ano selecionado. Para completar os gráficos de barra, ainda podemos verificar as cinco ações com o retorno de dividendos mais elevado.

Como no estudo temos um número considerável de ações, conter na análise só as cinco melhores permite otimizar o espaço para outras análises e o utilizador consegue extrair a informação mais pertinente.

Para além deste tipo de gráficos, existem dois gráficos de linha: um comparando a rendibilidade média nos últimos doze meses com a média móvel da rendibilidade para o mesmo período; enquanto no outro as variações são anuais e a rendibilidade média da ação é comparada com a do respetivo índice de mercado.

Para melhorar a experiência de navegação do utilizador, acrescentou-se no canto superior esquerdo um ícone para retroceder para a última vista.

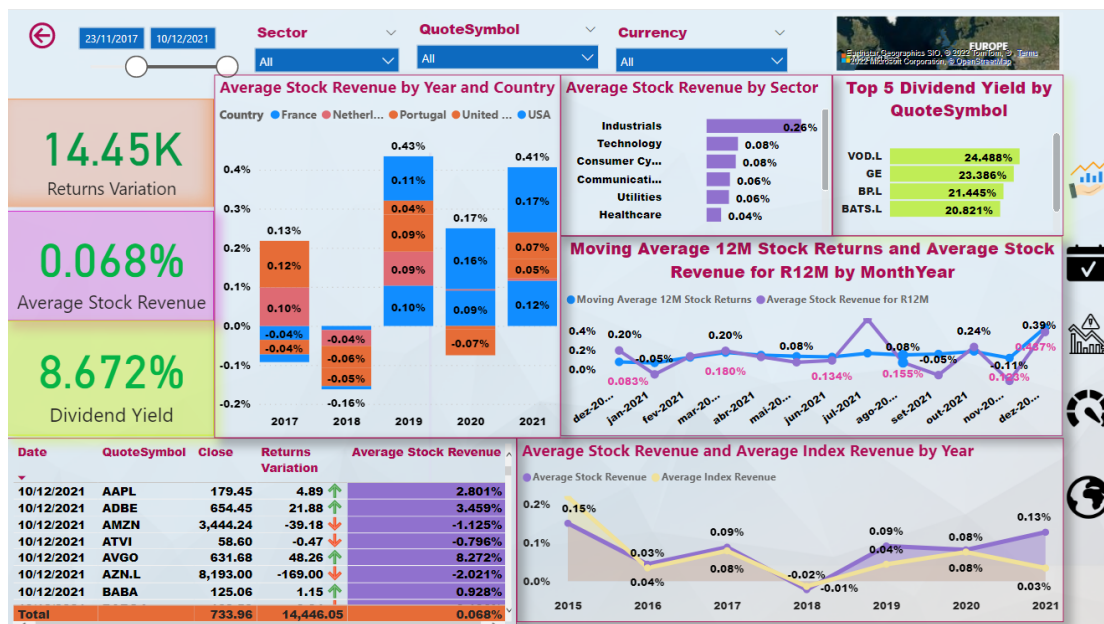


Figura 21. Página 2 - Rendibilidades das ações

O primeiro objetivo pretende analisar a performance individual de algumas ações de empresas de referência cotadas em diversas bolsas de valores. Esta página permite responder a este objetivo. Selecionado um intervalo de datas, é possível analisar o comportamento das 52 ações escolhidas de acordo com várias métricas de análise de rentabilidade. É também possível analisar o comportamento sectorial. Caso selecione mais que uma ação as análises médias serão realizadas com base na média das ações escolhidas, o que de permite responder parcialmente ao terceiro objetivo que exigia que o decisor pudesse seleccionar uma carteira de ações.

4.3 Página 3 – Visão actual do mercado

Na vista seguinte, tal como já foi referido, pode-se visualizar a rentabilidade média do último dia e a variação relativamente ao dia anterior, bem como é que a rentabilidade da acção se manifestou ao longo do último mês, representado pelo fundo a vermelho ou verde. De referir que as ações estão subdivididas pelos seus índices de mercado.

Ao selecionar o botão corresponde ao índice, irá somente aparecer informação para ações desse índice. Esta funcionalidade foi possível pela criação de *bookmarks*. Esta opção no *Power BI* permite gravar as visualizações e os filtros nessa vista, o que significa que, ao navegar entre os índices, os objetos são os mesmos, mas com diferentes filtros aplicados.

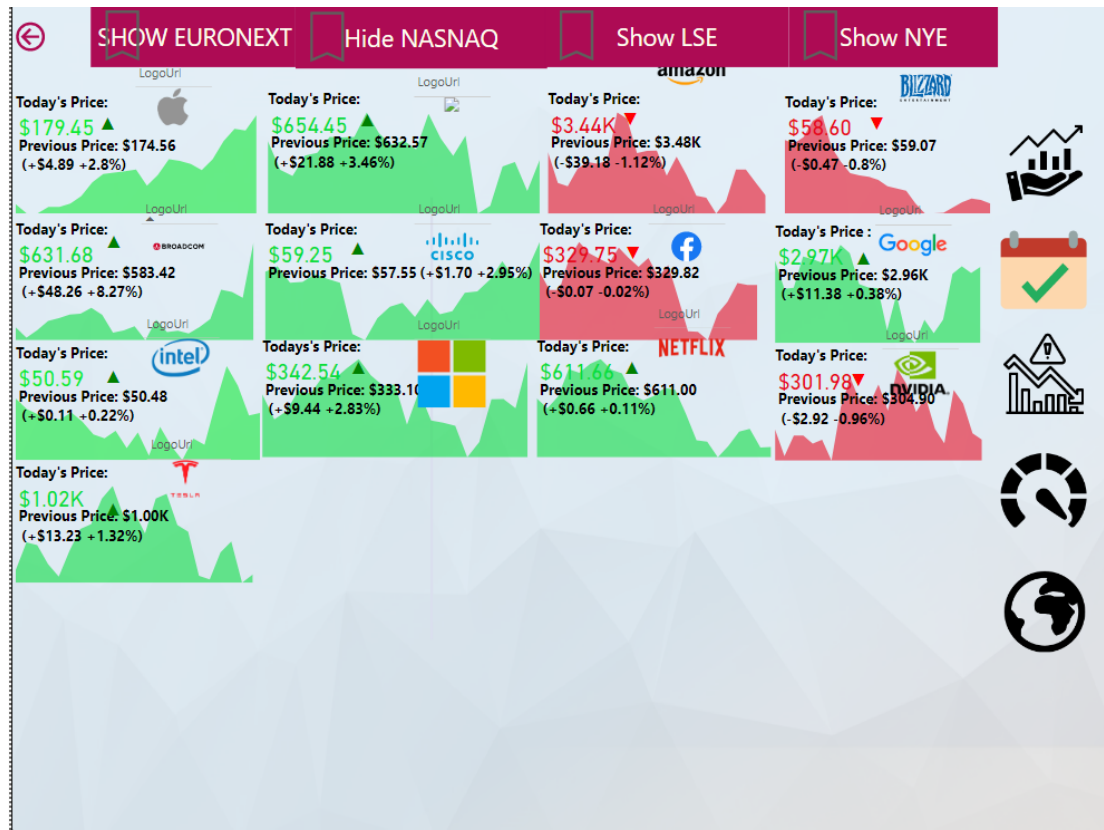


Figura 22. Página 3 - Visão Atual do Mercado

Esta página permite reforçar a resposta ao primeiro objetivo, dado que permite analisar a performance individual das ações selecionadas de acordo com a bolsa de valores onde está cotada.

4.4 Página 4 – Análise de risco

Selecionando o próximo ícone, remete-nos para uma nova vista, cujas análises visam, essencialmente, o balanceamento entre rendibilidade e risco. Para este balanceamento, nos gráficos de dispersão, a rendibilidade média é calculada segundo o modelo do CAPM e no outro segundo a média da rendibilidade da cotação de fecho.

O utilizador pode selecionar duas ações e ver o rácio de correlação entre elas e, para um portfólio, qual a valor do risco sistemático, a sua variância e covariância. O valor de Beta vai variando consoante são acionados filtros.

No gráfico do canto superior direito, observa-se a comparação entre o prémio de risco do portfólio com a média do prémio de risco dos mercados.

Entre os dois gráficos de dispersão, visualiza-se a análise da variância de portfólio, por mês e por país, durante o ano corrente.

Na tabela abaixo, situa-se a tabela de detalhe por data e encontram-se métricas representativas de medição do risco, como a variância de mercado, a variância do portfólio, o desvio da rendibilidade em relação à média e a covariância do portfólio.

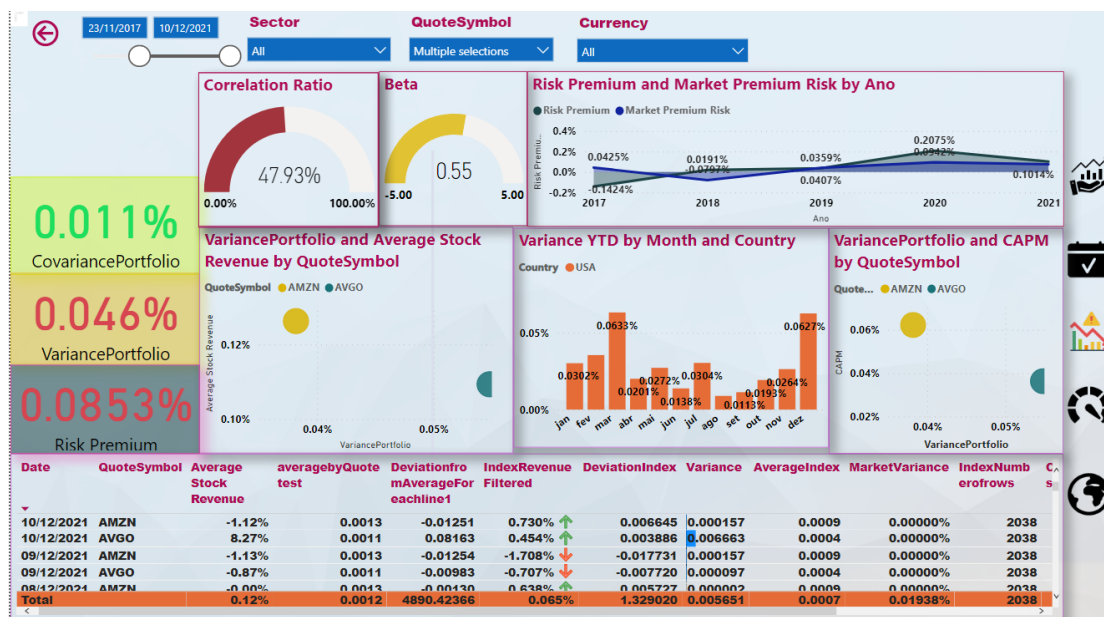


Figura 23. Página 4 - Análises ao Risco e Rendibilidade da Carteira

Esta página permite avaliar o risco e a rendibilidade de uma carteira de ações. Permite a escolha de uma carteira de ações apresentando diversos indicadores de risco e rendibilidade, tais como o prémio de risco, a variância e a covariância do portfólio. Para além disso, proporciona diversas análises do portfólio selecionado, permitindo, desta forma, responder ao segundo e terceiro objetivos deste trabalho.

4.5 Página 5 – Indicadores de eficiência

Para finalizar, a última vista visa analisar o portfólio em termos de rácio de performance como o índice de Sharpe, o de Treynor, o alfa de Jansen e o M-SQUARED.

Pode-se observar três gráficos de barras alinhados horizontalmente com as cinco melhores ações com melhor performance no M-SQUARED, índice de Sharpe e Índice de Treynor respectivamente, variando com os filtros selecionados.

Por baixo dos sectores de atividade das ações que compõem o portfólio, consegue-se extrair qual o sector que teve melhor desempenho em termos do

índice de Treynor. No gráfico semi-circular ao lado, uma análise que traduz qual o excedente de rendibilidade que o portfólio obteve em relação à rendibilidade do CAPM.

Na tabela de detalhe, para além das métricas referidas anteriormente, consegue-se observar a taxa de juro diária ao longo do tempo.

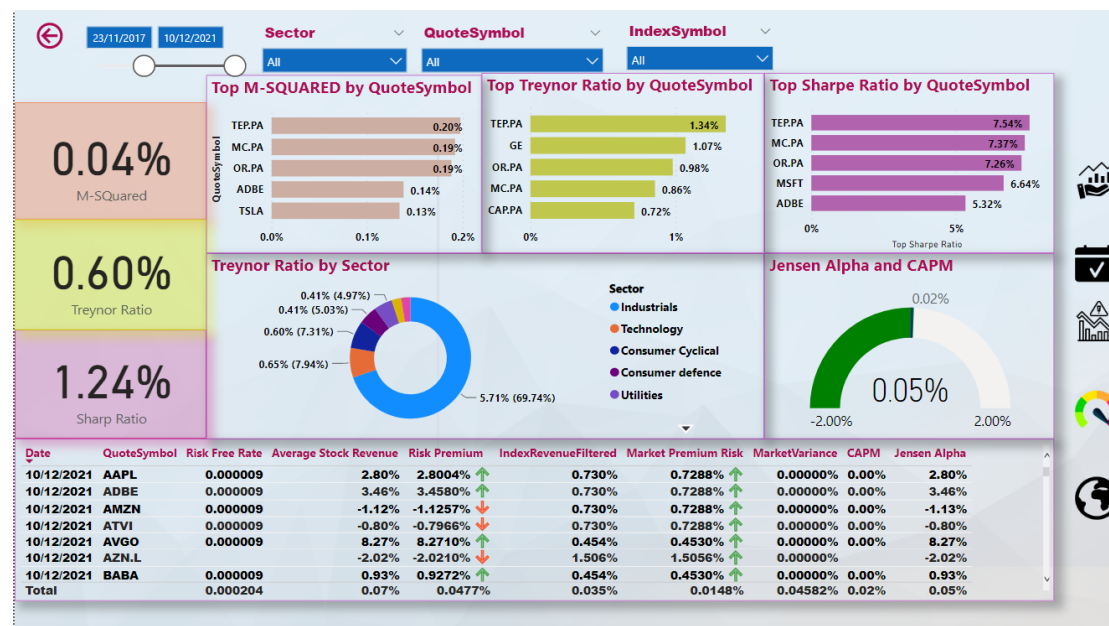


Figura 24. Página 5 - Análise da Performance da Carteira

O quarto objetivo que pretende calcular diversos índices de performance das carteiras é feito nesta página. Além de permitir selecionar uma carteira de ações, a página apresenta os rácios de performance acompanhados de um conjunto de gráficos que tornam a análise mais intuitiva.

4.6 Alguns Exemplos

Dado que este Dashboard tem 52 ações e seis anos de cotações, as combinações de carteiras são imensas. Desta forma, resolveu-se criar um conjunto de exemplos para exemplificar as potencialidades do Dashboard aqui proposto.

Página 2 – Análise da ação da Apple

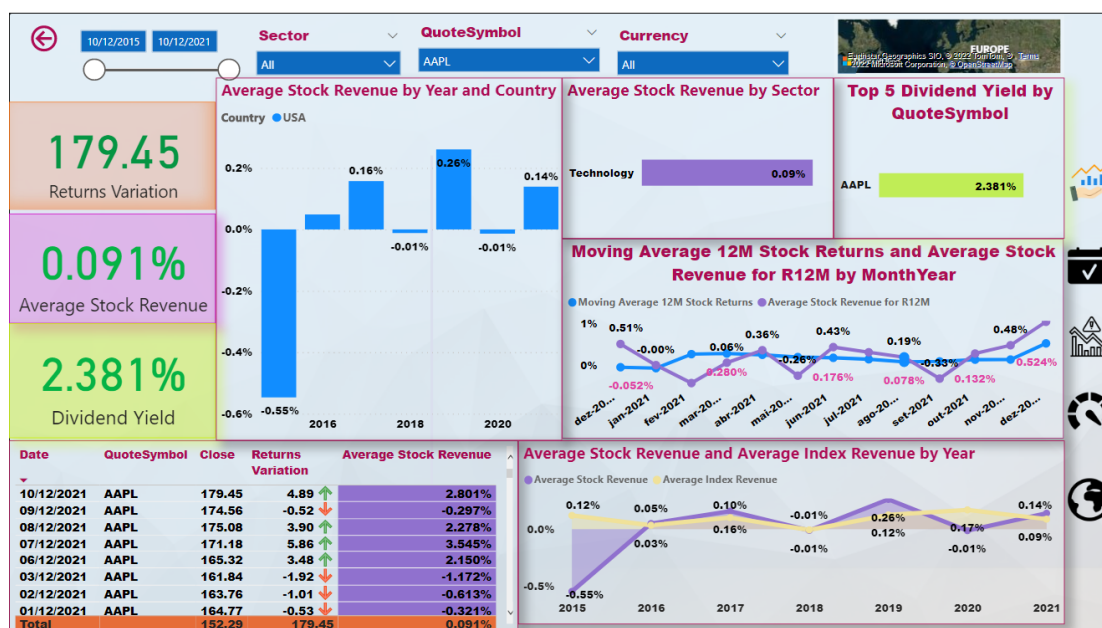


Figura 25. Análise da ação da Apple (página 2)

Para um período de seis anos o Dashboard mostra uma variação positiva da rentabilidade se um investidor detivesse uma ação da Apple durante esse período, totalizando 179,45 dólares. Em termos médios, o investidor iria usufruir de uma rentabilidade de 0.09%. No gráfico *Average Stock Revenue by Year and Country*, pode-se observar a rentabilidade média subdividida por ano e podemos concluir que a rentabilidade atingiu valores mais elevados no ano de 2019 com 0.26%, sendo de realçar quedas em 2018 e em 2020. Comparativamente com o seu índice de mercado, Nasdaq, desde 2016 a 2019 as variações da rentabilidade média da Apple acompanharam no mesmo sentido as variações de rentabilidade do índice, sendo que em 2019 e em 2017 esse indicador foi superior ao seu índice. No ano corrente, o Nasdaq registou uma variação negativa de 0,03% de rentabilidade

enquanto para as ações da Apple observou-se um comportamento inverso. Ao longo dos últimos 12 meses, pode-se concluir, segundo a linha das médias móveis, uma tendência para o aumento da rentabilidade média, apesar de algumas flutuações durante esse período. Em relação aos dividendos, a percentagem de dividendos distribuída que corresponde a uma ação da Apple é de 2,381%, o que implica que a ação está sobrevalorizada.

Página 2 – Carteira de empresas do sector financeiro

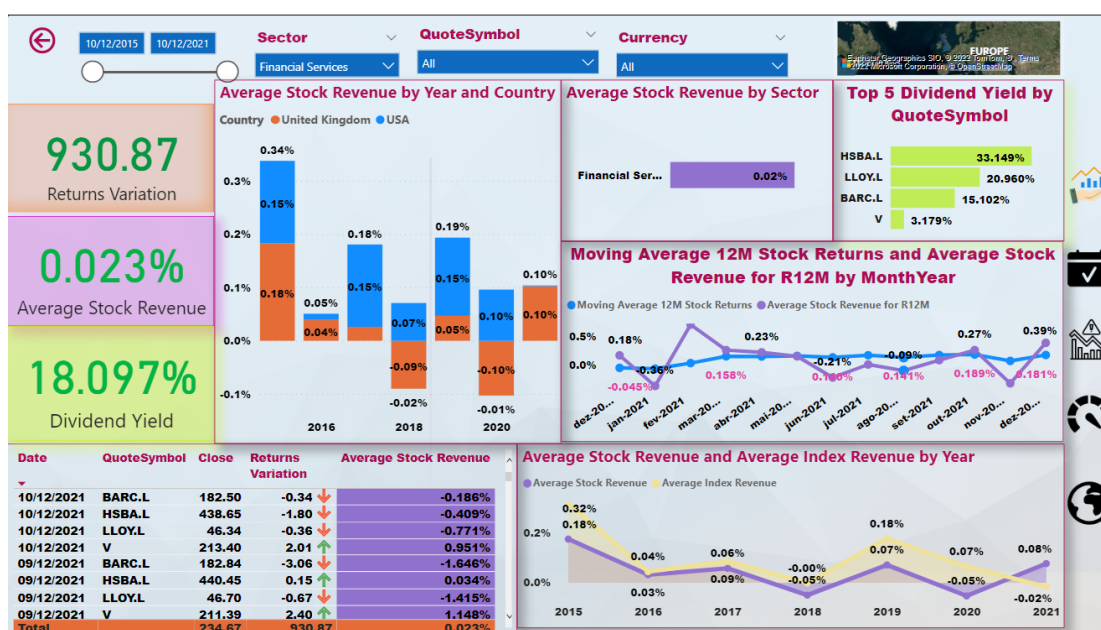


Figura 26. Carteira de empresas do sector financeiro (página 2)

No exemplo anterior, escolhemos somente uma ação. Neste exemplo filtrou-se o dashboard por empresas que prestam serviços financeiros, formando uma carteira de 4 empresas (HSBC, Loyds Bank, Barclays Bank e Visa). As empresas são de dois países, Reino Unido e EUA, a variação da rentabilidade é de 930.87 dólares com uma rentabilidade média de 0.023%. Pode-se verificar, dentro do sector, que por ação, a HSBC é a empresa que distribui uma maior percentagem de dividendos, implicando que a ação está subvalorizada. Nesta carteira, as variações de

rendibilidade da carteira variam no mesmo sentido do que as rendibilidades médias do índice, no entanto com variações mais baixas, exceto em 2021. Referente aos últimos 12 meses, pelas médias móveis verifica-se uma tendência para uma ligeira subida da rendibilidade média.

Página 4 – Duas ações (Apple e Capgemini)

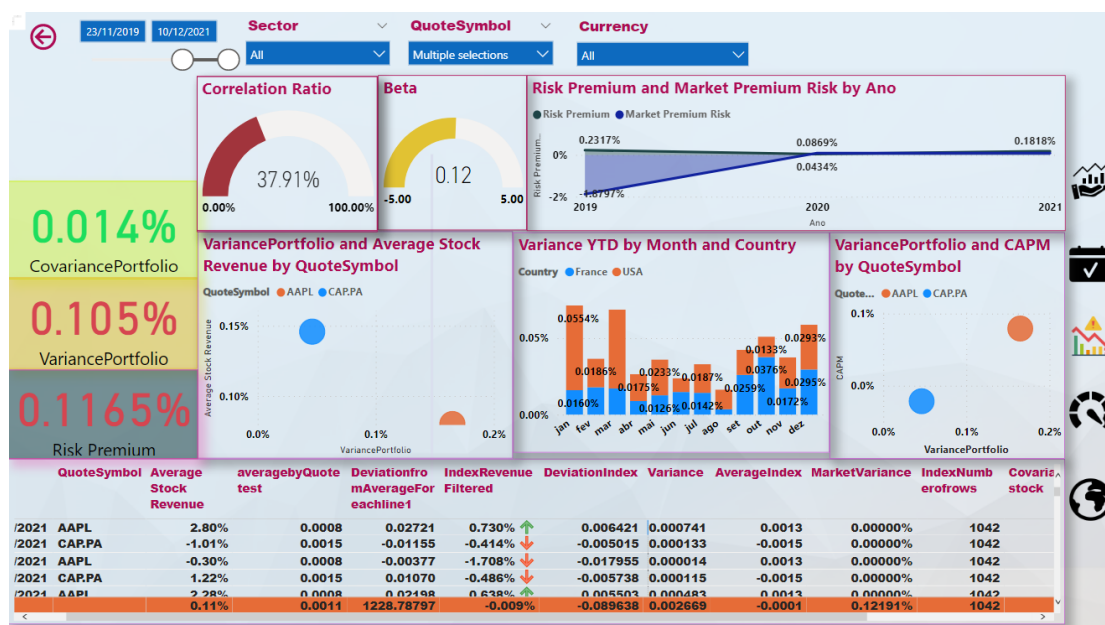


Figura 27. Duas ações -Apple e Capgemini (página 4)

A página apresenta alguns indicadores do portfólio constituído por estas duas ações. Como foram selecionadas duas ações, pode-se observar o coeficiente de correlação das duas ações (Apple e Capgemini) que é igual a 37,91%, o que significa que, na maior parte das vezes, as ações não variam no mesmo sentido. O risco sistemático demonstra que a rendibilidade da carteira não é particularmente sensível às variações do mercado, o que faz ser uma carteira pouco volátil. A página apresenta dois gráficos que relacionam a variância do portfólio com o

retorno médio da ação e com o CAPM. A diferença entre o prêmio de risco e o prêmio de risco de mercado tem-se esbatido desde 2019, embora neste exemplo só se esteja a considerar o mês de dezembro e alguns dias de novembro. Para 2020 o prêmio risco da carteira é inferior ao de mercado, ou seja, a compensação que o investidor obtém pelo risco assumido é inferior ao de mercado, no entanto é superior em 2021. Nos gráficos de dispersão é possível comprovar o que foi referido no capítulo 2.2 relativamente ao CAPM: quando maior for a variância, quanto maior for o risco apresentado pela ação, maior a sua rendibilidade esperada. As cotações da Apple apresentam uma variância superior às cotações da Capgemini, comportando maior risco.

Página 4 – Quatro ações (Apple, Amazon, Facebook e Google)

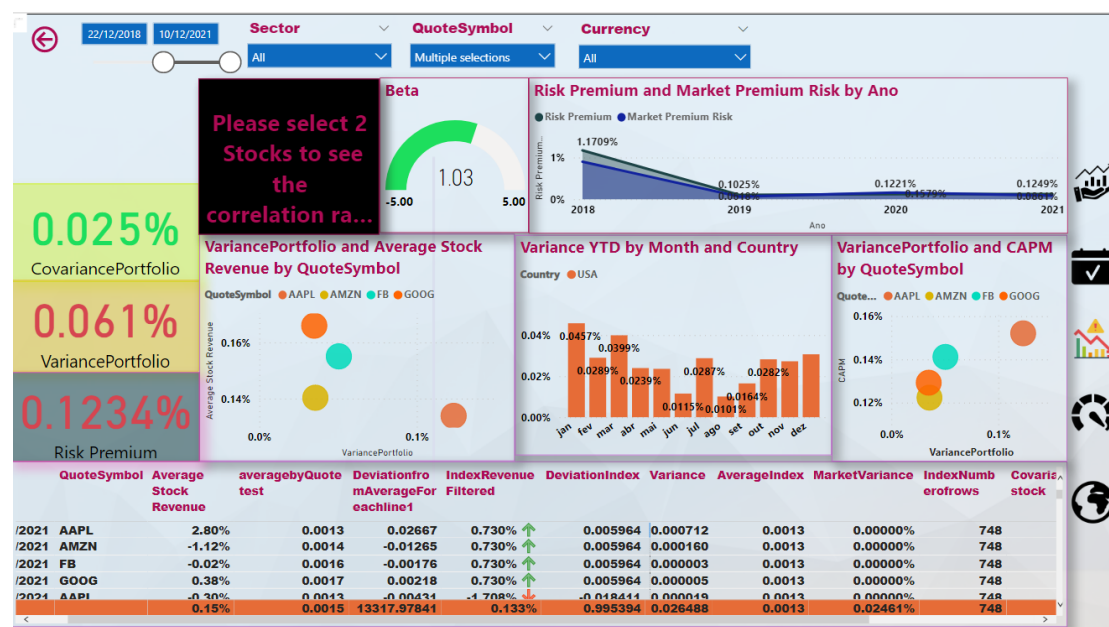


Figura 28. Quatro ações - Apple, Amazon, Facebook e Google (página 4)

Esta carteira apresenta uma sensibilidade superior tendo em conta as variações do mercado comparativamente com o exemplo anterior, sendo o beta 1.03. A Apple é a ação que volta a comportar maior risco e, segundo o CAPM, tem uma rendibilidade superior às ações que compõem a carteira. A compensação por unidade de risco desta carteira também é superior à do mercado em 2019 e em 2021 é globalmente superior comparativamente com o exemplo anterior.

Página 5 – Quatro ações (Apple, Amazon, Facebook e Google)

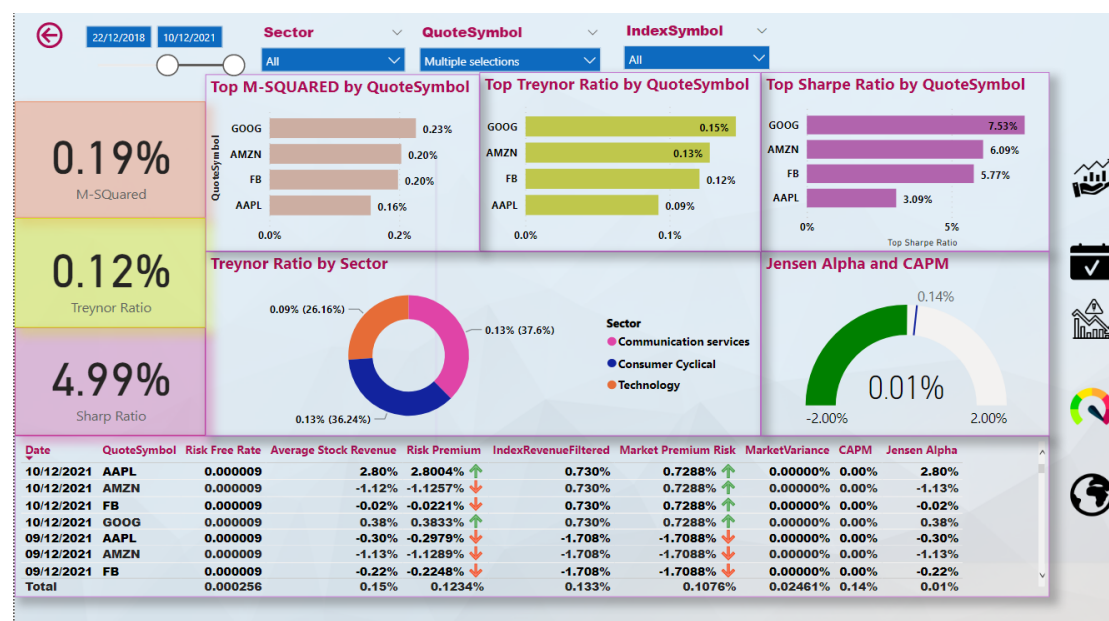


Figura 29. Quatro ações - Apple, Amazon, Facebook e Google (página 5)

Considerando a mesma carteira do exemplo anterior para o mesmo horizonte temporal, a Google lidera nos três rácios, seguida da Amazon, Facebook e, por fim, da Apple. A Google foi a ação que mais renumerou, tanto por nível de risco assumido como por nível de risco sistemático e a que teve melhor performance em termos de risco e rentabilidade. Para além disso, esta carteira apresenta um excedente de 0.01% relativamente à rentabilidade esperada do CAPM. A carteira

apresenta 5% do índice de Sharpe, 0,12% do índice de Treynor e 0.19 % do M-Squared.

Página 5 – Carteira de empresas do sector financeiro

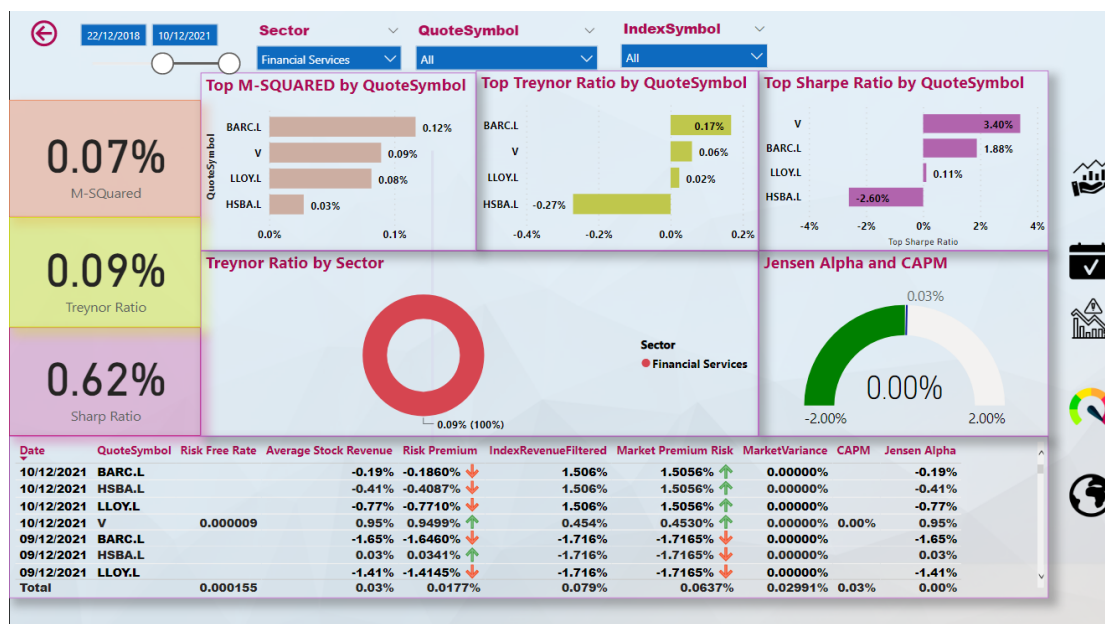


Figura 30. Carteira de empresas do sector financeiro (página 5)

Neste exemplo consideramos empresas de serviços financeiros. Comparativamente com a carteira do exemplo anterior, esta carteira teve um desempenho pior em termos de remuneração, tanto por nível de risco assumido como por nível de risco de mercado, visto que apresenta um índice de Sharpe e de Treynor inferiores. A sua performance, em termos retorno e risco, é

consideravelmente menos atrativa do que a carteira composta pelas 4 ações americanas.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho pretendeu desenvolver uma aplicação em Power BI, que permitisse analisar a performance de carteiras de investimento. Do que é conhecido, não existe nenhuma aplicação de análise de carteiras de investimento desenvolvidas em Business Intelligence. Tendo em conta os interesses dos investidores, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (i) Analisar a performance individual de algumas ações de empresas de referência cotadas em diversas bolsas de valores; (ii) Permitir ao investidor selecionar, de entre as ações disponíveis, as que fazem parte da carteira; (iii) Avaliar o risco e a rendibilidade da carteira de ações; e, (iv) Calcular diversos índices de performance das carteiras. Em suma, este trabalho pretendeu contribuir para melhorar as decisões de investimento, funcionando como uma ferramenta de auxílio e de apoio à decisão.

Para a concretização dos objetivos foi necessário um cuidado específico na extração dos dados. Foi necessário extrair as cotações das empresas, os logos das empresas, as taxas de câmbio e as taxas de juro sem risco. Na maioria destes dados foi necessário encontrar forma de as atualizar em tempo real.

O dashboard apresenta-se como uma história para o investidor, na medida em que permite navegar entre as suas 5 páginas. A primeira página corresponde Menu Inicial e apresenta os logos das 52 empresas e alguma informação inicial. A segunda página apresenta um conjunto de métricas de rendibilidade de ações, sendo possível selecionar o período, o sector, a empresa e a moeda. A terceira página apresenta a variação da rendibilidade ao dia de hoje subdivididas pelo mercado. A quarta página permite a escolha de carteiras e apresenta métricas de determinação do risco e da rendibilidade, sendo possível selecionar o período, o sector e o país. A quinta página apresenta uma avaliação da performance das ações de acordo com os índices de Sharp, de Treynor, alfa de Jansen e M-SQUARED. O Dashboard desenvolvido permite responder aos quatro objetivos definidos para este trabalho.

Ao longo deste trabalho a principal limitação foi a capacidade do computador para tratar o elevadíssimo volume de dados que suportam os cálculos do Dashboard.

Como sugestão de investigação futura, sugere-se a possibilidade de incluir um maior lote de ações nas escolhas iniciais, com mais perspectivas de análise e com um maior número de rácios financeiros de forma a fornecer ao investidor uma informação mais completa e mais fidedigna. Outra das sugestões prende-se com o facto de no dashboard não evidenciar a informação da composição da carteira à qual o investidor poderia retirar o máximo de rendibilidade. Para finalizar, a utilização de algoritmos que permitam melhorar a automatização da extração dos dados para o dashboard é outra das imperfeições do trabalho de projecto.

BIBLIOGRAFIA

- Baars, H., & Kemper, H. G. (2008). Management support with structured and unstructured data - An integrated business intelligence framework. *Information Systems Management*, 25(2), 132–148.
- Balancenu, D. (2007). Components of a Business Intelligence software solution. *Informatica Economica*, XI(2), 67–73.
- Brealey, R and Myers, S. (1998), *Princípios de Finanças Empresariais*, 5ª edição, McGraw-Hill.
- Davenport, T, & Harris, J. (2007) *Competing of Analytics: A New Science of Winning*, 1st edition, Harvard Business Review Press.
- Dayal, U., Castellanos, M., Simitsis, A. & Wilkinson, K. (2009). “Data Integration Flows for Business Intelligence,” IBM Center for the 12th International Conference on Extending Database Tecknology: Advances in Databases Technology, 1-11.
- Delen, D., Sharda, R. & Turban, E. 2014. *Business Intelligence: A Managerial Perspective on Analytics* .3rd edition. England: Pearson Education Limited.
- Eckerson, W.W. (1999). Evolution of Data Warehousing: The Trend toward Analytical Applications, Boston, MA: The Patricia Seybold Group (April 28) pp. 1-8.
- Eckerson, W. W. (2010). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*, 2nd ed., Wiley.
- Fuller, J. and Farrel, R. (1987). *Modern Investments and Security Analysis*, International Edition, McGrawHill Education.
- Gray, P. and Watson, J. (1998). *Decision support in the data warehouse*. Pentice Hall
- Huang, L. (2019). *Building a Sales Dashboard for a Sales Department by Using Power BI*. Bachelour’Thesis, Laurea University of Applied Sciences.

- Inmon, W. H (2005). *Building the Data Warehouse*, Wiley, Indianapolis, Indiana
- Jaroli, P., & Masson, P. (2017). Data Warehousing and OLAP Technology (Data warehousing). *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 51(1), 45–50. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v51p208>
- Jegadeesh, N. and Titman, S. (1993), Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency Narasimhan Jegadeesh and Sheridan Titman, *The Journal of Finance*, 48, 65-91
- Kimball, R. (1996). *The Data Warehouse Toolkit*, John Wiley and Sons, New York.
- Kimball, R. & Caserta, J. (2004). *The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data*, Wiley, Indianapolis, Indiana.
- Lönnqvist, A., & Pirttimäki, V. (2006). The measurement of business intelligence. *Information Systems Management*, 23(1), 32–40. <https://doi.org/10.1201/1078.10580530/45769.23.1.20061201/91770.4>
- Loshin, D. 2003. *Business Intelligence: Getting Onboard with Emerging it*. Book from ProQuest.
- Luhn, P. H. (1958), The Automatic Creation of Literature Abstracts. *IBM Journal of Research and Development*, 2, 159-165.
- Markowitz, H. (1952), The Utility of Wealth, *Journal of Political Economy*, 60 (2), 151-158.
- Matos, F. (2017). *Ganhar em Bolsa*, 11^a edição, D. Quixote.
- Miguel, A., Mota, A., Barroso, C., Pimentel, D., Lourenço, J., Nunes, J., Oliveira, L., Ferreira, M., & Alpalhão, Rui. (2018) *Investimentos Financeiros – Teoria e Prática*, 3^ª edição, Edições Silabo.

- Moody, D. L., & Kortink, M. a R. (2003). From ER Models to Dimensional Models: Bridging the Gap between OLTP and OLAP Design, Part I. *Business Intelligence Journal*, (June), 7–24.
- Negash, S. (2004). Business Intelligence, Communication of the Association for Association for Information Systems, 13, 177-195.
- Nylund, A. L. (1999) Tracing the BI Family Tree, Knowledge Management.
- Ong, I., Siew, P., & Wong, S. (2011). A Five-Layered Business Intelligence Architecture. *Communications of the IBIMA*, 2011, 1–11. <https://doi.org/10.5171/2011.695619>
- Pinho, C. e Soares, I. (2007), *Finanças – Mercados e Instrumentos*, Edições Sílabo.
- Pires, C. (2006), *Mercados e Investimentos Financeiros*, Escolar Editora.
- Popovic, A., Turk, T., & Jaklic, J. (2006). Business Value of Business Intelligence Systems Lies in Improved Business Processes. *Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Applied Computer Science, 2006*, 838–843.
- Ranjan, J. (2009). Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques and Benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 60-70.
- Reinschmidt, J & Françoise, L. (2000). Business Intelligence Certification Guide, IBM, San Jose, California.
- Rob, P. & Coronel, C. (2009). *Database Systems: Design, Implementation and Management*, Course Technology, Boston, Massachusetts.
- Rouhani, S., Asgari, S., & Vahid Mirhosseini, S. (2012). Review Study: Business Intelligence Concepts and Approaches. *American Journal of Scientific Research ISSN*, 1450(50), 62–75. Retrieved from <http://www.eurojournals.com/ajsr.htm>
- Santos, M. & Ramos, I. (2017). *Da informação ao conhecimento*, 3ª edição, FCA,

- Santosa, M., & Sjam. (2012). Penilaian kinerja Produk Reksadana Dengan Menggunakan Metode Perhitungan Jensen Alpha, Sharpe Ratio, Treynor Ratio, M2, dan Information Ratio. *Jurnal Manajemen*, 33.
- Shariat, M., & Hightower Jr, R. (2007). Conceptualizing business intelligence architecture. *Marketing Management Journal*, 17(2), 40–46.
- Silberchatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2020) *Database System Concepts*, 7th edition, McGraw-Hill.
- Spencer, T. & Loukas, T. (1999). "From Star to Snowflake to ERD", *Enterprise Systems Journal*.
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi*. Yogyakarta: KANISIU
- Timo, E. 2013. Happy Birthday to the "Father of Business Intelligence". Accessed 10 March 2021. <https://blogs.sap.com/2013/07/01/happy-birthday-to-the-father-of-business-intelligence/>
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. John Wiley & Sons.
- Vieito, J. e Maquieira, C. (2013), *Finanças Empresariais – Teoria e Prática*, Escolar Editora.
- Watson, H. J. (2001). Recent Developments in Data Warehousing. *Communications of the Association for Information Systems*, 8, 1-25.