

**NOVA**

**IMS**

Information  
Management  
School

# MDSAA

Mestrado em  
**Data Science and Advanced Analytics**

**Otimização de rotinas de análise de instrumentos financeiros**

Mário José Rosário Negas

Relatório de Estágio

apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Data Science and Advanced Analytics

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

Universidade Nova de Lisboa

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

## **OPTIMIZATION OF FINANCIAL INSTRUMENTS ANALYSIS ROUTINES**

por

Mário José Rosário Negas

Relatório de estágio apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Data Science and Advanced Analytics, com especialização em Business Analytics

**Co-Orientador:** Professor Doutor Flávio Luís Portas Pinheiro

Novembro, 2023

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

*[Mário José Rosário Negas]*

*[Lisboa, 13/11/2023]*

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso a minha sincera gratidão a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Professor Doutor Flávio Pinheiro, pelo apoio e orientação ao longo deste processo. A sua sabedoria e experiência foram inestimáveis para a conclusão deste trabalho.

À minha família, pelo apoio inabalável e encorajamento ao longo desta jornada académica. O seu amor e apoio foram fundamentais para alcançar esta etapa.

Aos meus amigos e colegas de curso, pelo companheirismo, troca de ideias e apoio mútuo ao longo dos dois anos. As suas contribuições foram valiosas para o meu crescimento académico e pessoal.

Ao Banco de Portugal por me proporcionar as ferramentas e recursos necessários para a realização deste estudo. Em particular ao Departamento de Gestão do Risco e ao Dr. Gonçalo Pereira, o meu coordenador, por me terem recebido da melhor maneira e apoiado ao longo de todo o projeto.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho, meu sincero agradecimento.

## RESUMO

O relatório de estágio descreve o desenvolvimento e a implementação de um programa inovador no Departamento de Gestão do Risco do Banco de Portugal (BdP). Este programa foi concebido com o objetivo de calcular as projeções de rendimento para as carteiras Held to Maturity, um aspeto vital para a análise de riscos do BdP e para as decisões estratégicas subsequentes. O projeto nasceu da necessidade de melhorar a eficiência e precisão na análise de riscos financeiros. As carteiras Held to Maturity são elementos centrais neste processo, requerendo uma avaliação detalhada e precisa. O desenvolvimento do programa visou automatizar e refinar este cálculo, anteriormente dependente de intervenções manuais, revelando-se bastante moroso. O programa foi desenvolvido em MATLAB, uma escolha ditada pela sua robustez e capacidade de processamento de dados complexos. A interface entre o MATLAB e os utilizadores foi estabelecida através de ficheiros em Microsoft Excel, facilitando a entrada e saída de dados. Para validar a eficácia do programa, utilizaram-se portfólios de investimento detidos pelo Banco de Portugal de anos anteriores, permitindo testar o programa sob diversos critérios, como o tempo de execução, a interação do utilizador e usabilidade geral e ainda o grau de precisão dos resultados obtidos. Ao comparar os resultados produzidos pelo programa com os dados históricos (dados calculados pelo processo anterior), identificaram-se discrepâncias significativas. Estas discrepâncias levaram ao ajuste fino do programa, incluindo a correção de um erro no cálculo do valor contabilístico e a melhoria da funcionalidade de reinvestimento, evitando assim acumulações inapropriadas de reinvestimento. O programa mostrou-se um valioso incremento para o Departamento de Gestão do Risco. A sua implementação resultou numa redução significativa do tempo necessário para análises, aumento da confiança nos dados processados e simplificação do processo de cálculo. Estas melhorias traduzem-se na otimização de processos financeiros, em decisões mais rápidas e fundamentadas, essenciais no contexto financeiro em que o banco opera.

## PALAVRAS-CHAVE

Bancos Centrais Nacionais; Projeção de Rendimento; Portfólios de Investimento; Política Monetária; Otimização de Processos

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):







## ABSTRACT

The report describes the development and implementation of an innovative program in the Risk Management Department of the Bank of Portugal (BdP). This program was designed with the aim of calculating income projections for Held to Maturity portfolios, a vital aspect for BdP's risk analysis and subsequent strategic decisions. The project arose from the need to improve efficiency and accuracy in financial risk analysis. Held to Maturity portfolios are central elements in this process, requiring a detailed and accurate assessment. The program's development aimed to automate and refine this calculation, previously reliant on manual interventions and quite time-consuming. The program was developed in MATLAB, a choice dictated by its robustness and capability to process complex data. The interface between MATLAB and users was established through Microsoft Excel files, facilitating data input and output. To validate the program's effectiveness, portfolios of investments held by the Bank of Portugal from previous years were used, allowing testing of the program under various criteria such as execution time, user interaction, and overall usability, as well as the degree of accuracy of the results obtained. By comparing the results produced by the program with historical data (data calculated by the previous process), significant discrepancies were identified. These discrepancies led to fine-tuning of the program, including the correction of an error in the calculation of book value and the improvement of the reinvestment functionality, thus avoiding inappropriate accumulations of reinvestment. The program proved to be a valuable addition to the Risk Management Department. Its implementation resulted in a significant reduction in the time required for analyses, increased confidence in processed data, and simplification of the calculation process. These improvements translate into the optimization of financial processes, faster and more informed decision-making, essential in the financial context in which the bank operates.

## KEY-WORDS

National Central Banks; Income Projection; Investment Portfolios; Monetary Policy; Process Optimization

## Sustainable Development Goals (SDG):





# ÍNDICE

1. Introdução .....	1
2. Contexto do Projeto .....	4
2.1 Ciência de Dados e Otimização de Processos .....	4
2.2 Carteiras HtM (Held to Maturity) .....	7
2.3 Projeções Financeiras .....	8
2.3.1 Escolha das variáveis para o cálculo da projeção.....	9
2.4 Projeções Financeiras .....	10
2.5 Características dos Instrumentos Financeiros.....	11
2.6 Conceitos Económicos e de Finanças .....	12
3. Metodologia .....	13
3.1 Tratamento de Dados.....	13
3.1.1 Tipo de Dados.....	13
3.2 Cálculo de Reinvestimento.....	16
4. Resultados e Discussão.....	18
4.1 Alterações Realizadas .....	18
4.2 Resultados .....	18
5. Conclusões.....	20
5.1 Trabalhos Futuros.....	20
5.2 Limitações.....	21
Referência Bibliográficas .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de Diagrama de venn a representar onde a ciência de dados se situa.....	4
Figura 2 - Propósitos para os quais os bancos centrais usam ciência de dados .....	5
Figura 3 – As fases da otimização de um processo numa empresa.....	6
Figura 4 – Evolução do saldo dos programas de compra de ativos em Portugal (2019-2022) .	7
Figura 5 – Tipos de planeamento por nível hierárquico de uma organização.....	8
Figura 6 – Tipos de Instrumentos Financeiros .....	11
Figura 7 – Ilustração dos cálculos realizados para o cálculo do fluxo de caixa.....	14
Figura 8 – Ilustração dos cálculos realizados para a projeção do rendimento de um instrumento .....	15
Figura 9 – Comparação entre os passos do processo antigo e do processo novo .....	19

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**APP** - Asset Purchase Programme

**BCE** - Banco Central Europeu

**BdP** - Banco de Portugal

**BPM** - Business Process Management

**DGR** - Departamento de Gestão de Risco

**EA** - Economias Avançadas

**EME** - Economias Emergentes

**Excel** - Microsoft Excel

**HtM** – Held-to-Maturity

**IFC** - Irving Fisher Committee

**ISIN** - International Securities Identification Number

**PEPP** - Pandemic Emergency Purchase Programme

## 1. INTRODUÇÃO

O estágio realizado no Banco de Portugal (BdP) teve lugar no Departamento de Gestão de Risco (DGR)<sup>1</sup>, departamento responsável pela avaliação e gestão integrada dos riscos associados às atividades desenvolvidas pelo banco. Este departamento desempenha uma função vital, contribuindo para a segurança das operações financeiras e a proteção dos ativos financeiros do BdP.

O DGR realiza o cálculo da projeção de rendimento de diferentes portfólios, apesar de não ser um departamento com posição ativa do mercado, de forma a conseguir calcular os riscos das carteiras e, o mais importante, os riscos englobados das atividades do BdP é necessário ter acesso à evolução dos mercados financeiros e fazer as suas próprias projeções que mais tarde são partilhadas para que se possa tomar decisões benéficas para o BdP.

O Banco de Portugal, é uma instituição pública e independente, com um vasto legado histórico e com um papel fulcral na economia portuguesa. Na qualidade de Banco Central da República Portuguesa, que é o banco central nacional, o BdP assume, entre outras funções, uma função essencial na manutenção da estabilidade dos preços e na promoção da estabilidade do sistema financeiro português. Os bancos centrais nacionais dos países que usam o Euro como moeda têm uma função reguladora e de supervisão da atividade bancária dos seus respetivos países, assim como zelam pela quantidade de moeda em circulação (*Para que serve um banco central e como influencia a sua carteira?*, sem data; Ragone, 2017).

Os bancos centrais têm um impacto muito elevado na economia de um país e na vida da sua população (Elgin et al., 2021; Horváth, 2022). Recentemente podemos ver o impacto que estas entidades têm através de um dos seus campos de ação, a estipulação do valor das taxas de juro, assim como o seu contributo em termos de política inflacionista (Istrefi & Piloiu, 2020). Tem também o papel de supervisionar outras instituições, estipulando as regras que estas devem seguir e garantido que os direitos dos consumidores são respeitados e que os depósitos e pagamentos são seguros (van 't Klooster & de Boer, 2023; Zaleska, 2022).

Adicionalmente, o BdP tem portfólios de investimento que têm a finalidade de manter a estabilidade financeira, mas também de gerar lucro e rendimento para o banco, que é uma das principais características dos bancos centrais e comerciais (Ledenyov & Ledenyov, 2013; Teresiené, 2018). O projeto desenvolvido no âmbito do estágio enquadrou-se nesta vertente de investimentos do BdP.

Antes deste projeto, a projeção do rendimento das carteiras Held to Maturity (HtM) era realizada por meio da utilização da ferramenta Microsoft Excel (daqui em diante referenciado como “Excel”). Nesse processo, havia vários ficheiros que interagem entre si. Esses ficheiros continham os dados referentes aos diferentes portfólios, ou seja, as características financeiras que definiam cada instrumento, como país de origem, maturidade, taxa, entre outros. A partir desses ficheiros, as informações necessárias eram extraídas e, posteriormente, utilizadas em outros arquivos do Excel para o cálculo das projeções.

No entanto, esse cálculo envolvia o uso de algumas variáveis que eram fixas, o que resultava na obtenção de resultados aproximados em relação à realidade. Por exemplo, o número de dias era fixo

---

<sup>1</sup> O organograma do BdP pode ser consultado: <https://www.bportugal.pt/Organograma?mlid=642>

para todos os anos e trimestres. Além disso, os cálculos estavam sujeitos a arredondamentos adicionais.

A fim de manter a informação organizada, a formatação condicional e esquemas de cores eram aplicados. Os cálculos eram realizados em várias etapas diferentes, de modo a simplificar o processo para os cálculos necessários e aproveitar as funcionalidades oferecidas pela ferramenta Excel. Embora essa abordagem estivesse bastante bem organizada, explicá-la a um técnico que a estivesse a utilizar pela primeira vez poderia exigir um consumo de tempo considerável. Além disso, quando os portfólios eram atualizados, pequenos ajustes manuais eram necessários, o que poderia tornar o processo ainda mais confuso e exigir um investimento significativo de tempo.

Devido à interligação de vários ficheiros, a utilização desses ficheiros acabava por tornar o processo lento e demorado e exigindo constante intervenção humana. A natureza interdependente desses ficheiros levava a um desempenho comprometido, exigindo um tempo significativo para as atualizações e processamento dos dados. O processamento das informações em diversos ficheiros e a necessidade de sincronização entre eles resultaram num trabalho mais demorado e podiam causar atrasos na obtenção dos resultados. Essa limitação adicionava mais uma camada de complexidade ao fluxo de trabalho, reforçando a importância de encontrar uma solução mais eficiente para o cálculo das projeções do rendimento das carteiras.

Diante dessas questões, tornou-se evidente a necessidade de melhorar a eficiência, a precisão dos cálculos e a simplicidade do método utilizado para calcular as projeções. Essas melhorias eram de extrema importância para otimizar o processo de projeção do rendimento das carteiras.

O propósito primordial deste projeto focou-se na reestruturação do cálculo da projeção de rendimento para os portfólios de investimento do tipo Held to Maturity (HtM). Durante este projeto, desenvolveu-se um trabalho assente num plano cuidadosamente traçado, que detalhou as etapas necessárias para a reestruturação do cálculo. Utilizando a ferramenta MATLAB, foram realizados cálculos matriciais e programados módulos específicos, direcionados para a implementação de uma metodologia mais precisa e eficiente.

A importância deste trabalho manifesta-se na sua contribuição para a melhoria da análise e tomada de decisões relativas aos portfólios de investimento HtM no BdP, por exemplo, a investigação de (Ayesha et al., 2020), com dados de 20 bancos centrais, evidencia que os fatores económicos influenciam os riscos associados às carteiras de empréstimos. Através da adoção de uma metodologia mais robusta e aperfeiçoada, foi possível obter projeções de rendimento mais precisas e que exigissem menos recursos do departamento. Este cálculo é essencial para a gestão estratégica do banco e para a promoção da estabilidade do sistema financeiro nacional e de toda a zona euro.

Os portfólios de investimento do tipo Held to Maturity incluem programas de política monetária como o Asset Purchase Programme (APP) (Bank, 2015, 2017) e o Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP).

O programa APP foi criado em 2014 (anunciado pelo Banco Central Europeu (BCE) em janeiro de 2015 (Gambetti & Musso, 2017) com o objetivo de aumentar a inflação que, na altura, estava abaixo dos valores desejados (De Santis, R. A., 2020), o programa PEPP foi criado em 2020 com o objetivo do Banco Central Europeu (BCE) e os restantes bancos centrais poderem adquirir diferentes tipos de

ativos nos mercados financeiros, apoiando a controlar a instabilidade que se fazia sentir nos mercados financeiros durante a fase inicial da pandemia (Bank, 2020), em particular, a primavera de 2020 (Grund, 2020; Moessner & de Haan, 2022).

A motivação para desenvolver este projeto surgiu da necessidade de melhorar a precisão e eficiência deste cálculo (anteriormente indicado), fornecendo assim informações mais fiáveis e pertinentes para a tomada de decisões estratégicas.

Neste trabalho pretende-se mostrar detalhadamente o motor de cálculo desenvolvido, a sua importância e os impactos que teve para o BdP.

## 2. CONTEXTO DO PROJETO

### 2.1 CIÊNCIA DE DADOS E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

A ciência de dados incorpora conhecimentos de diversas áreas, com ênfase nas disciplinas fundamentais da matemática e da informática, além de um domínio específico no qual essas competências são aplicadas, conforme destacado por Koby Mike e Orit Hazzan em 2022 (Mike & Hazzan, 2023). O diagrama de venn, figura 1, é amplamente utilizado para conceituar a ciência de dados como uma disciplina.

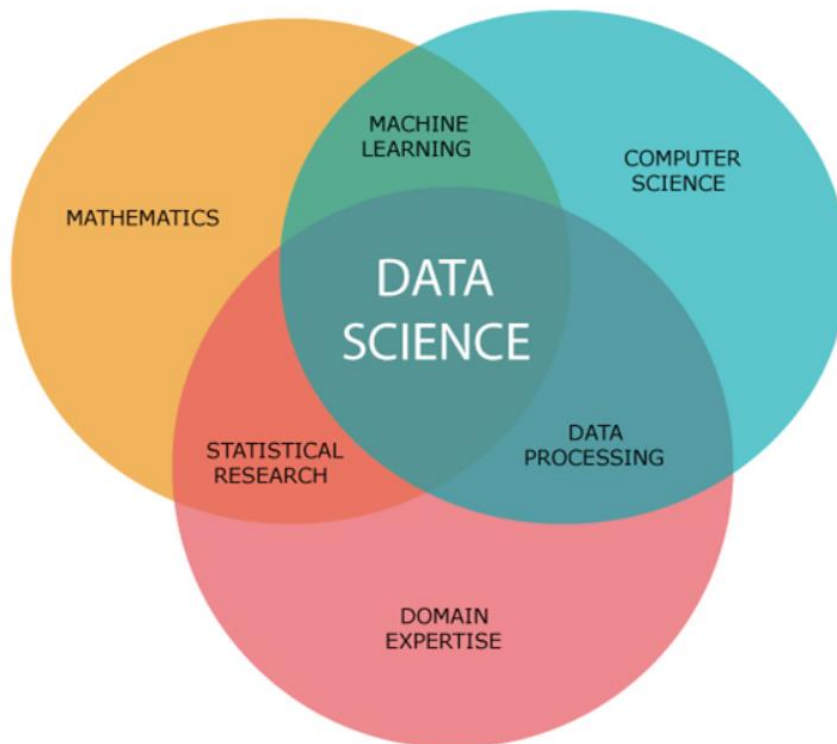


Figura 1 - Exemplo de Diagrama de venn a representar onde a ciência de dados se situa

Fonte: (Point, 2021)

A ciência de dados tem sido cada vez mais usada pelos bancos centrais, segundo um questionário realizado em 2020 ao Irving Fisher Committee (IFC) (Sebastian Doerr, Leonardo Gambacorta and Jose Maria Serena, 2021) , mais de 80% dos reportes centrais usam Big Data, tendo subido dos 30% desde 2015.

Como se pode observar na Figura 2, os bancos centrais nacionais usam a ciência de dados para diferentes áreas, a diferença entre as Economias Avançadas (AE) e as Economias Emergentes (EME) é substancial, principalmente para conjuntos de dados mais complexos. Estudos económicos, estabilidade financeira e requisitos regulatórios de conformidade (regtech) e para fins de supervisão (suptech) são as áreas para as quais os bancos centrais mais usam ciência de dados. Este projeto,

enquadra-se em política monetária visto que o objetivo é a projeção do rendimento de portfólios principalmente de política monetária.

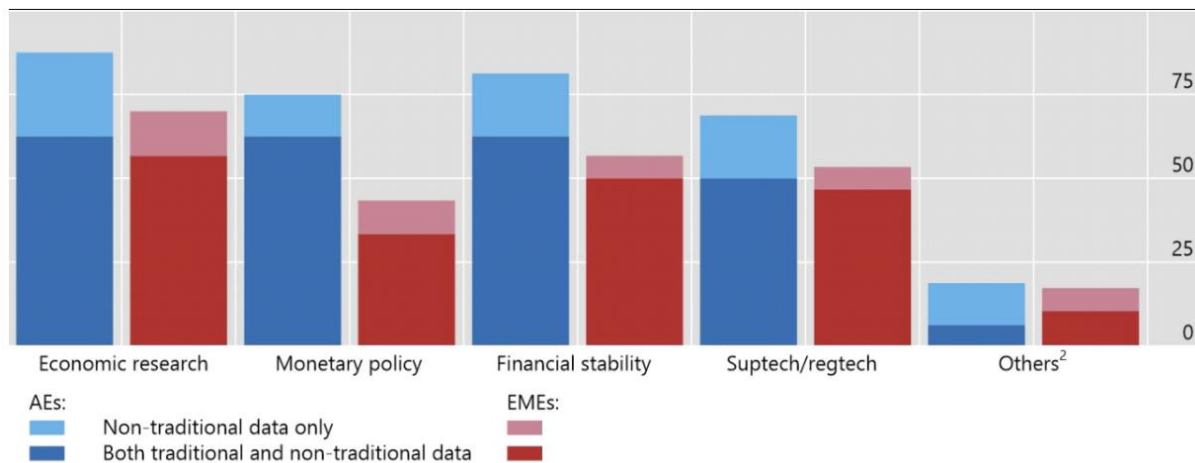


Figura 2 - Propósitos para os quais os bancos centrais usam ciência de dados

Fonte: (Doerr et al., 2021).

A relação entre ciência de dados e otimização de processos é multifacetada (Araujo et al., 2022; Kahyaoglu, 2021). A ciência de dados é uma poderosa aliada na melhoria dos processos, a otimização de processos beneficia da aplicação de técnicas de ciência de dados (Araujo et al., 2022). A otimização de processos para além de vantajosa, é também, em muitos casos, imperativa para as organizações. Tem como objetivo melhorar a eficiência e qualidade de processos já existentes. A melhoria dos processos pode ter impactos muito significativos para as atividades das organizações pelas mais diversas razões. O benefício mais claro e direto é o aumento da eficiência, isto é, conseguir alcançar mais com menos recursos, isto é importantíssimo principalmente em áreas onde existe grande competição, adicionalmente, o facto de serem necessários menos recursos permite uma diminuição dos custos ou a possibilidade de reforçar outras áreas da empresa. Melhorar e otimizar um processo muitas vezes leva à melhoria da qualidade do produto final, um processo otimizado tende a ter menos espaço para erros, como por exemplo os erros humanos, e ajuda a haver uma maior confiança no resultado, tanto por parte da empresa como dos seus clientes, possibilitando assim poupar também no controlo de qualidade quando aplicável.

Uma particularidade de um processo que já foi otimizado é a sua capacidade de adaptação, quando um processo é bem reestruturado ele já é criado a pensar que um dia precisará de voltar a ser mudado. Levando a uma maior facilidade no momento de realizar alterações, muitas vezes impostas por fatores externos como as entidades reguladoras ou a situação económica em que o sector se encontra.

A eficiência de uma empresa não tem só impactos para a empresa em si, tem impacto no seu sector de atividade. Se as empresas de certo sector otimizarem toda a sua produção, isto levará a uma maior margem de comercialização, o que pode levar à melhoria dos salários do sector ou uma diminuição do preço para o consumidor, levará também à diminuição significativa de resíduos e ao aumento da sustentabilidade do sector (Gupta et al., 2021; Okeke, 2013). Tendo isto em consideração, chega-se à

conclusão de que a otimização de processos não é só necessária para as organizações se manterem “saudáveis” como para contribuir para a sustentabilidade no planeta.

Existem várias fases na otimização de um processo (Figura 3), inicialmente é necessário avaliar os processos que estão a ser usados nas empresas e detalhadamente as etapas dos processos, pessoas envolvidas, custos, prazos etc. Depois desta análise ser feita o próximo passo é estudá-la de forma a identificar os pontos de melhoria no processo, muitas vezes pequenas alterações podem ter impactos significativos em grande escala. Depois dos pontos de melhorias estarem identificados o próximo passo é encontrar formas de os resolver sem comprometer os resultados do processo e tendo em consideração todas as limitações existentes, desde a nível de recursos humanos até aos recursos financeiros. De pouco serve ter uma solução que não se consegue aplicar. Neste âmbito o Business Process Management (BPM) é um dos métodos estruturados mais eficaz de gestão de desempenho usados na gestão de organizações orientadas a processos, a relevância do BPM tem sido estudada e aplicada por vários autores e com diversos focos, como por exemplo: BPM – BPM culture e BPM methods (Schmiedel et al., 2020); BPM critical success factors (CSFs) (Ubaid & Dweiri, 2020); Green BPM (Couckuyt & Van Looy, 2021).

Por último, vem a implementação das alterações definidas e a monitorização dos impactos da mesma. A implementação chega a ser a fase mais desafiante, para além de chegar a uma boa solução é necessário encontrar quem tenha os conhecimentos técnicos para a conseguir implementar em tempo útil e sem erros. A fase da monitorização, é a última fase e muitas vezes esquecida pelas empresas, no entanto, é a única forma de garantir que todo o investimento feito na otimização do processo deu os resultados esperados, só sabendo exatamente o ganho das alterações nos processos é que se pode fazer um balanço e compreender os impactos que tem para a empresa a médio, curto e longo prazo. O BPM é uma ferramenta muito importante na preparação de decisões futuras relativamente a outros processos ou outras adaptações que se possam querer fazer às atividades da organização.



Figura 3 – As fases da otimização de um processo numa empresa

## 2.2 CARTEIRAS HTM (HELD TO MATURITY)

No âmbito das atividades do Departamento de Gestão do Risco (DGR), são geridas diversas carteiras de investimento com estratégias e ativos financeiros diversificados. No presente projeto, concentramos os nossos esforços nas carteiras Held to Maturity, que se dividem em duas categorias principais: carteiras de investimento e carteiras de política monetária.

As carteiras de investimento consistem em títulos que são adquiridos com a intenção de mantê-los até ao vencimento. Já as carteiras de política monetária são compostas por uma variedade de ativos financeiros, como títulos do governo, títulos corporativos, moeda estrangeira e até mesmo ouro, que são adquiridos e mantidos pelo banco central.

Estas carteiras possuem características específicas, como perfil de risco, objetivos institucionais e oportunidades de mercado, que influenciam a gestão e a análise dos instrumentos financeiros nelas contidos. Compreender as particularidades das carteiras HtM é fundamental para aplicar as metodologias adequadas ao cálculo do rendimento a longo prazo.

Entre as carteiras HtM de política monetária, as duas utilizadas para o desenvolvimento do código, servindo de exemplo e utilizadas para comparar resultados foram as carteiras de política monetária APP e PEPP, referidas anteriormente.

No final do ano de 2022, o total de ativos presentes na carteira do programa APP era de 56,5 mil milhões de euros, no programa PEPP era de 29,4 mil milhões de euros. Estes dois programas representavam 43,5% do ativo do Banco de Portugal, os valores estão presentes na Figura 4.

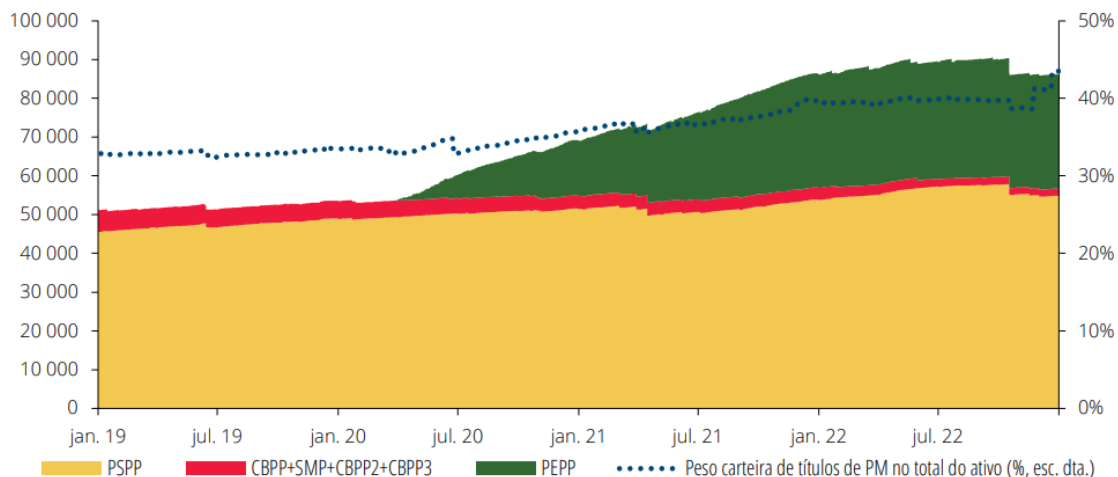


Figura 4 – Evolução do saldo dos programas de compra de ativos em Portugal (2019-2022)

Fonte: (Portugal, 2023)

Devido à elevada taxa de inflação, para ambos os programas, as compras de ativos reduziram-se gradualmente. No âmbito do programa PEPP, deixou de haver compras líquidas em março de 2022, e do programa APP terminaram em julho. No entanto, para ambos os programas os lucros continuam a ser reinvestidos na íntegra no ano de 2023.

## 2.3 PROJEÇÕES FINANCEIRAS

As projeções financeiras mostram os rendimentos, despesas ou cash flows de uma organização para um número de períodos. São amplamente utilizadas, tanto a nível interno, para avaliar investimentos, definir orçamento, entre outras finalidades, como para mostrar publicamente, nomeadamente para demonstrar os resultados positivos que são esperados no futuro para a organização.

Dependendo da natureza da atividade para a qual a projeção financeira está a ser calculada são utilizadas diferentes variáveis para realizar o cálculo da mesma. Para certas atividades sazonais a altura do ano pode ser importantíssima, enquanto para outras projeções saber o mês exato não traz benefício real para a qualidade da projeção.

Como mencionado anteriormente, uma das aplicações mais importantes das projeções quantitativas é na tomada de decisão, os autores (Brubakk et al., 2021) ainda referem serem importantes para explicar o suporte de escolhas políticas, mas também contribuir para reforçar a transparência das medidas. É comum ter nas empresas ou outras entidades organizacionais o planeamento operacional, tático e estratégico, representados em maior detalhe na Figura 5. Neste projeto o objetivo também era apoiar a administração na tomada de decisão a nível estratégico para o Banco de Portugal, tendencialmente este tipo de planeamento, principalmente em bancos, é delineado a longo prazo, desta forma, o objetivo das projeções era representarem o rendimento a longo prazo dos investimentos em determinados portfólios do Banco de Portugal.



Figura 5 – Tipos de planeamento por nível hierárquico de uma organização

Fonte: (Camargo, 2017)

Apesar de muitas vezes, o leitor menos avisado, com menos literacia financeira, menos atento aos avisos inscritos na documentação técnica, encarar as projeções financeiras como uma representação da realidade elas devem ser encaradas como um material de apoio para a decisões no presente tendo em consideração dados indicativos do futuro. Nos documentos dos produtos de investimento financeiro no mercado, e não só, a maioria das vezes são introduzidas pela frase, ou frase similar: “o desempenho passado não é necessariamente indicativo de resultados futuros” (Brain, 2010). Tal como foi dito na citação de Paul Saffo, um analista do Silicon Valley que explora as tendências a longo prazo da tecnologia e os seus impactos na sociedade.

“The goal of forecasting is not to predict the future but to tell you what you need to know to take meaningful action in the present.” (*Skills Forecast*, 2018).

### **2.3.1 Escolha das variáveis para o cálculo da projeção**

No âmbito das projeções financeiras, a identificação/seleção de variáveis é tanto matizada quanto crítica, exigindo um entendimento profundo da sua influência e interação no contexto financeiro mais amplo. Na escolha das variáveis utilizadas no projeto foram tidos em consideração quatro aspetos-chave:

Em primeiro lugar, o impacto de cada variável no resultado da projeção é primordial. Variáveis com uma capacidade significativa de influenciar os valores projetados, seja diretamente ou indiretamente, são a primeira prioridade. Esta análise de impacto é fundamental, pois determina a extensão em que flutuações em uma variável podem alterar a previsão financeira.

Em segundo lugar, a praticidade da aquisição de dados é uma consideração importante. A seleção de variáveis é limitada pela disponibilidade e acessibilidade dos dados relevantes. Alguns dados podem implicar custos substanciais na sua obtenção ou podem ser completamente inacessíveis. Portanto, a viabilidade de recolher os dados necessários é um fator crítico no processo de seleção de variáveis.

Em terceiro lugar, a volatilidade de uma variável é examinada. Variáveis propensas a flutuações frequentes e significativas podem introduzir um alto grau de incerteza nas projeções. Como resultado, compreender e contabilizar a estabilidade de cada variável é essencial na elaboração de uma previsão financeira fiável.

Por último, a objetividade e credibilidade dos dados que fundamentam cada variável são a pedra angular de uma projeção financeira sólida. A preferência é invariavelmente dada a variáveis apoiadas por dados objetivos, consistentes e fiáveis. Tais dados, menos suscetíveis a interpretações subjetivas ou mudanças temporais, formam uma base mais sólida para as projeções, em oposição a variáveis baseadas em suposições subjetivas ou entradas especulativas.

Neste projeto a seleção de variáveis de projeções financeiras é um ato de equilíbrio delicado, entrelaçando as considerações de impacto, disponibilidade de dados, volatilidade e objetividade dos dados. Este processo de seleção estratégica é vital para garantir a precisão e confiabilidade das projeções financeiras, servindo como um pilar para tomada de decisão informada no setor financeiro.

## 2.4 PROJEÇÕES FINANCEIRAS

De forma a analisar a dinâmica de um setor(es) económico(s) é necessário aferir como está a ser gerido o seu dinheiro, no que investe e como movimenta as suas “poupanças”, ou seja, qual a composição de ativos e passivos do setor. Instrumentos financeiros são um conceito estatístico que permite caracterizar os ativos e passivos de uma empresa em diferentes conjuntos, agrupando os ativos e passivos em diferentes instrumentos financeiros, permite-se uma rápida e intuitiva noção das preferências de investimento e financiamento de uma empresa, ou grupo de empresas ou mesmo de um setor económico. A Figura 6 representa a forma de classificar os instrumentos financeiros decidida internacionalmente, e neste momento existem 8 grupos de instrumentos financeiros (Banco de Portugal, 2016,Outubro), que se aborda de seguida.

O ouro monetário e direitos de saques especiais, por ouro monetário entende-se o ouro que está na posse de autoridades monetárias. Qualquer ouro detido por outra entidade é considerado não monetário. Os direitos de saques especiais são ativos internacionais de reserva criados pelo Fundo Monetário Internacional, são usados principalmente pelos países que pertencem a este fundo, visto que conseguem converter estes ativos na moeda do seu país.

Numerário e depósitos, que inclui todo o dinheiro em circulação e os diferentes tipos de depósitos.

Quando o instrumento financeiro é negociável e está interligado com a existência de uma dívida os é classificado como títulos de dívida.

Na categoria dos empréstimos encontram-se os empréstimos “tradicionalis” e na categoria de ações e outras participações encontram-se os instrumentos com valor variável que representam um conjunto de direitos do investidor sobre o emitente.

Classificam-se como regimes de seguros, pensões e garantias estandardizadas as provisões técnicas de seguros não vida, os direitos associados a seguros de vida e pensões e as provisões para garantias estandardizadas.

O último grupo inclui os débitos e créditos cuja realização da operação financeira e a efetiva transferência de capital tenha um desfasamento, como por exemplo no caso dos créditos comerciais.

Todos os grupos de instrumentos financeiros incluem passivos e ativos, exceto o grupo de ouro monetário e direitos de saques especiais em que só estão englobados ativos. No projeto desenvolvido os portfólios eram maioritariamente constituídos por títulos de dívida.

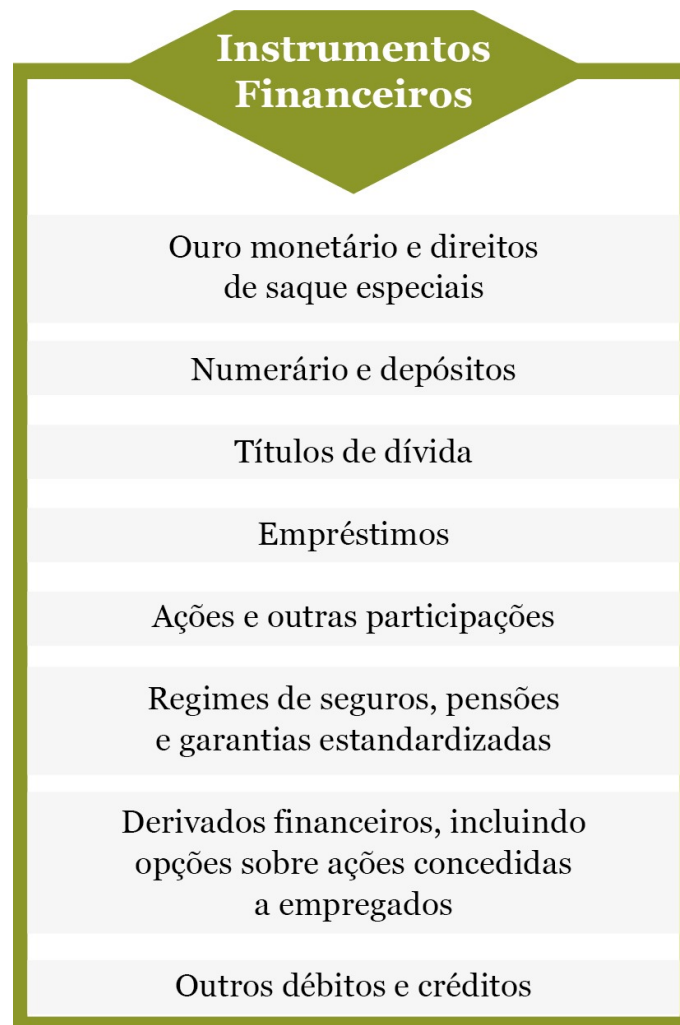


Figura 6 – Tipos de Instrumentos Financeiros

## 2.5 CARACTERÍSTICAS DOS INSTRUMENTOS FINANCEIROS

Como mencionado anteriormente existem diferentes tipos de instrumentos financeiros, cada grupo tem o seu público-alvo, a sua forma de ser transacionado e diferentes características.

As características mais comumente usadas para descrever um instrumento financeiro é o seu rendimento, ou seja, o lucro ou ganho esperado associado ao instrumento, o risco, a liquidez, a facilidade com que pode ser comprado ou vendido sem afetar significativamente o preço e a maturidade, que se refere ao período em que o instrumento ativo ainda é transacionável. Alguns instrumentos financeiros apresentam características mais específicas como a acessibilidade ao mercado ou outras regulações que limitem a compra e venda deste instrumento.

## 2.6 CONCEITOS ECONÓMICOS E DE FINANÇAS

Para a boa compreensão do desenvolvimento do projeto é importante que alguns conceitos sejam compreendidos.

O rendimento é o valor acumulado de juros obtidos a partir do valor investido, enquanto a rentabilidade é a medida do sucesso do investimento, calculada pela divisão do rendimento pelo valor investido. Ambos são indicadores importantes para avaliar o desempenho dos investimentos.

A maturidade de um instrumento financeiro refere-se ao período em que esse instrumento atinge o seu vencimento. Nesse momento, o valor investido é reembolsado e o instrumento deixa de gerar juros. A maturidade é um fator crucial a ser considerado na análise e projeção do rendimento a longo prazo.

Os juros são a remuneração recebida quando se empresta dinheiro por um determinado período de tempo. Nos investimentos a custo amortizado, o cálculo dos juros leva em conta os juros compostos, ou seja, os juros são reinvestidos para gerar mais rendimento ao longo do tempo. Isto resulta na acumulação de juros sobre juros, potencializando os ganhos financeiros.

Outro conceito relevante é o Valor Contabilístico (Book Value), que representa o valor total da carteira de investimentos num determinado momento. Este valor é calculado considerando os instrumentos financeiros presentes na carteira e as suas características específicas.

Além disso, é importante compreender o termo cupão, que é o valor recebido quando ocorre a transição de um período para outro num instrumento financeiro. O cupão é uma fonte de rendimento para os investidores.

Por fim, o montante nominal é o valor do investimento sem levar em consideração a inflação ou a valorização/desvalorização da moeda. É um indicador útil para avaliar o poder de compra do investimento.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 TRATAMENTO DE DADOS

#### 3.1.1 Tipo de Dados

Para efetuar o cálculo da projeção foram utilizadas doze variáveis. Das doze variáveis, sete foram usadas nas alterações efetuadas, das restante cinco, uma guarda a informação do país do instrumento financeiro e as restantes quatro são variáveis importantes para executar outros códigos já existentes, que têm como output valores relevantes para o cálculo da projeção do rendimento.

Em seguida identifica-se as sete variáveis e respetiva tipologia:

- International Securities Identification Number (ISIN) – String
- Preço – Float
- Par – Float
- Data da maturidade – Datetime
- Quantidade do instrumento financeiro detida – Int
- Taxa de cupão – Float
- Frequência de pagamento do cupão – Int

Durante o processo de cálculo da projeção do rendimento, as variáveis foram analisadas, desempenhando cada uma delas um papel específico no cálculo e exigindo uma manipulação adequada. A seguir, é descrito como estas variáveis foram tratadas, tendo em conta a complexidade e a importância dessas etapas no âmbito da investigação.

Através da frequência de pagamento do cupão é possível saber quantas vezes o cupão é pago anualmente, este indicador foi considerado com o intuito de determinar a frequência no fluxo de caixa projetado, isto é, saber com que frequência ocorre a entrada de dinheiro.

Após saber quando é que cada cupão vai ser pago, é necessário calcular o valor deste cupão, para isso utiliza-se a taxa do cupão e multiplica-se pelo preço de reembolso do instrumento financeiro. Sabendo o valor de cada cupão, quando e quantas vezes esse valor é pago conseguimos obter o fluxo de caixa, tal como se pode ver esquematizado na figura 7.

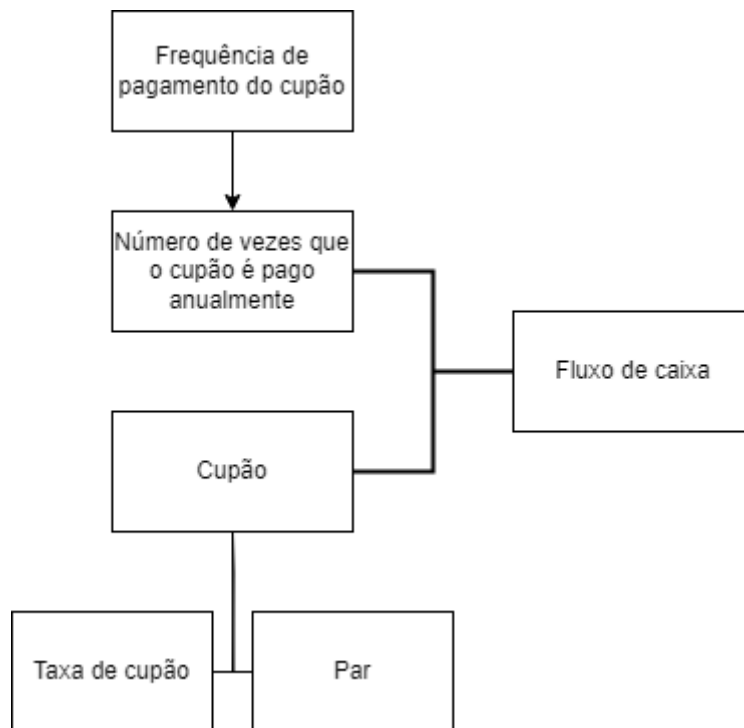


Figura 7 – Ilustração dos cálculos realizados para o cálculo do fluxo de caixa

O valor de mercado de um instrumento financeiro é afetado pela sua maturidade, visto que, quando a maturidade vence, quem detém o instrumento recebe o seu par, isto é, o valor de reembolso associado ao instrumento financeiro. Logo, a tendência com a aproximação da data de maturidade é o valor de mercado aproximar-se do par. A esse fenômeno chama-se a convergência para o par. A convergência é linear, desta forma, o necessário é saber quanto tempo falta para a maturidade, qual o valor atual e qual o valor do par. Sabendo estas três variáveis conseguimos obter a taxa a que converge por unidade de tempo (à escolha do utilizador) e saber a influência que tem no valor de mercado. Esta influência pode ser tanto positiva como negativa, dependendo se o preço atual se encontra acima ou abaixo do valor do par.

No que diz respeito ao International Securities Identification Number (ISIN), um código único que identifica cada instrumento financeiro, que foi usado como chave, o seu tratamento adequado foi fundamental para assegurar a correta associação dos dados e informações correspondentes a cada instrumento na projeção do rendimento.

Adicionalmente, a maturidade dos instrumentos financeiros, que representa o período em que um instrumento atinge a data de vencimento, como referido anteriormente, desempenhou um papel crucial na projeção do rendimento. Ao considerar cuidadosamente as datas de vencimento de cada instrumento na carteira, foi possível avaliar o impacto dessas datas nos rendimentos projetados, incluindo os pagamentos de juros e o reembolso do capital ao longo do tempo. Esta abordagem, fundamentada na análise precisa das datas de vencimento, contribuiu para uma projeção mais precisa e abrangente do rendimento.

Estas são apenas algumas das principais estratégias e considerações adotadas no tratamento dos indicadores no cálculo da projeção do rendimento das carteiras.

Adicionalmente, é importante ressaltar que, devido ao uso dos ficheiros Excel mencionados anteriormente, que já se encontravam previamente organizados, não foi necessária uma etapa adicional de limpeza ou preparação dos dados. Os ficheiros já continham as informações dos instrumentos financeiros de forma estruturada, o que permitiu uma integração suave dos dados no cálculo da projeção do rendimento. Essa organização prévia dos ficheiros proporcionou uma base sólida e fiável para o tratamento das variáveis, reduzindo a necessidade de correções ou ajustes adicionais durante o processo de projeção.

Na imagem seguinte encontra-se uma ilustração dos cálculos necessários para a projeção do rendimento de um só instrumento financeiro. A projeção é calculada através do fluxo de caixa, da convergência para o par e dos Accrueds. O fluxo de caixa é calculado considerando a maturidade e os juros associados a cada instrumento. Os Accrueds, por sua vez, são determinados utilizando uma ferramenta que tinha sido desenvolvida anteriormente. Além disso, a convergência para o par é calculada levando em conta as variáveis Par, Maturidade e Data de referência. Tendo a projeção para cada instrumento consegue-se calcular uma carteira com diferentes quantidades de diversos instrumentos.

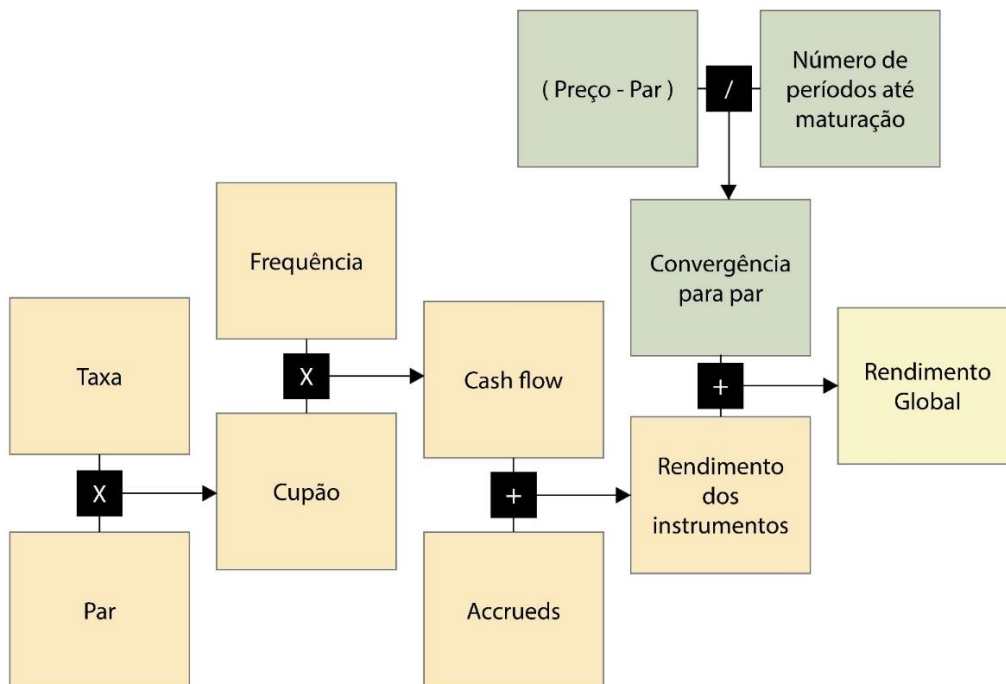


Figura 8 – Ilustração dos cálculos realizados para a projeção do rendimento de um instrumento

### 3.2 CÁLCULO DE REINVESTIMENTO

Depois de estar concluído o programa capaz de calcular a projeção do rendimento, discutiu-se o que poderia ser feito para completar o programa de forma a ajudar na otimização dos processos associados a esta projeção.

Habitualmente, são usados os valores de rendimento dos vários meses para decidir perfis de reinvestimento, ou seja, reinvestir a totalidade ou parte do rendimento de certo período de forma a criar juros compostos.

Decidiu-se então que deveria ser esse o caminho a seguir, para reinvestir é necessário o técnico decidir um conjunto de métricas:

- A percentagem a ser reinvestida
- A maturidade dos instrumentos financeiros a investir
- A taxa de retorno do reinvestimento

Deve-se clarificar que o programa não faz qualquer tipo de investimento ou usa qualquer tipo de dados dos mercados. O que faz é dar a possibilidade de o técnico colocar dados escolhidos por si e verificar como isso afeta o rendimento das carteiras ao longo do intervalo tempo escolhido. Desta forma, pode-se optar por cenários mais favoráveis aos objetivos do BdP. Suponhamos que após a utilização do código chega-se à conclusão que se deveria reinvestir metade do rendimento do primeiro trimestre em instrumentos com uma taxa de 2,5% e uma maturidade de 7 anos e a outra metade em instrumentos financeiros com uma taxa de 3% e uma maturidade de 5 anos. Esta informação pode ser enviada ao Departamento de Mercados, que é o departamento responsável por efetivamente realizar a compra dos instrumentos financeiros, onde irão procurar adquirir instrumentos com essas características.

O cálculo dos reinvestimentos é realizado da seguinte maneira, verifica-se o valor do rendimento dos portfólios para cada período, desse rendimento é utilizado para reinvestir a percentagem selecionada pelo utilizador. Esse valor é reinvestido com a taxa e maturidade escolhida pelo utilizador.

$$\text{Valor a reinvestir} \times \text{Taxa} = \text{Rendimento do reinvestimento} \quad (1)$$

Assim, sabendo que este reinvestimento vai ter este rendimento até à maturidade selecionada.

É dada a opção ao utilizador de definir métricas diferentes para o reinvestimento para cada período, e dentro do mesmo período, reinvestir também com métricas diferentes, selecionando a percentagem que quer reinvestir e depois os parâmetros.

Por exemplo, o utilizador no primeiro trimestre pode não querer reinvestir e no segundo trimestre só reinvestir 50% do rendimento, desses 50% do rendimento, 20% com umas características e 30% com outras. Dando, assim, graus de liberdade ao utilizador para projetar cenários de reinvestimento diferentes.

O mesmo programa calcula a projeção do rendimento e dos reinvestimentos, desta forma o técnico consegue obter os cálculos de forma individualizada, isto é, só projeção do rendimento, a projeção do reinvestimento e o integrado correndo só uma vez um só programa.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 ALTERAÇÕES REALIZADAS**

Durante os testes realizados, utilizou-se as carteiras de investimentos referentes a anos anteriores como base. Para avaliar os resultados, levamos em consideração diversos critérios, tais como o desempenho do algoritmo em termos de tempo de execução, o número total de interações realizadas, a resolução de “problemas” específicos, a qualidade da usabilidade na inserção dos dados e, por fim, a qualidade da usabilidade dos dados de output.

Ao analisarmos os resultados obtidos com as carteiras de investimentos anteriores, notamos diferenças em relação aos valores previamente obtidos. Realizamos uma minuciosa análise das variações identificadas e identificamos algumas discrepâncias indesejadas. Para corrigir essas questões, realizamos os seguintes ajustes:

- Corrigimos uma iteração com um erro no cálculo do Book Value, garantindo assim a precisão desejada nesse processo específico;
- Também ajustamos a funcionalidade de reinvestimento, uma vez que notamos que o programa estava reinvestindo o rendimento de reinvestimentos anteriores, o que não é uma prática adequada. Com a correção, garantimos que o reinvestimento ocorresse de forma adequada, sem impactar negativamente os resultados projetados.

### **4.2 RESULTADOS**

Neste subcapítulo, descreve-se com detalhe os resultados obtidos ao longo do processo de desenvolvimento do programa.

Houve um encurtamento significativo do processo, sendo que, o número de passos necessários para obter os resultados passou de 5 no processo antigo para 3 no novo processo. Adicionalmente, verificou-se que cada um dos passos era substancialmente mais longo no processo anterior. Figura 9.

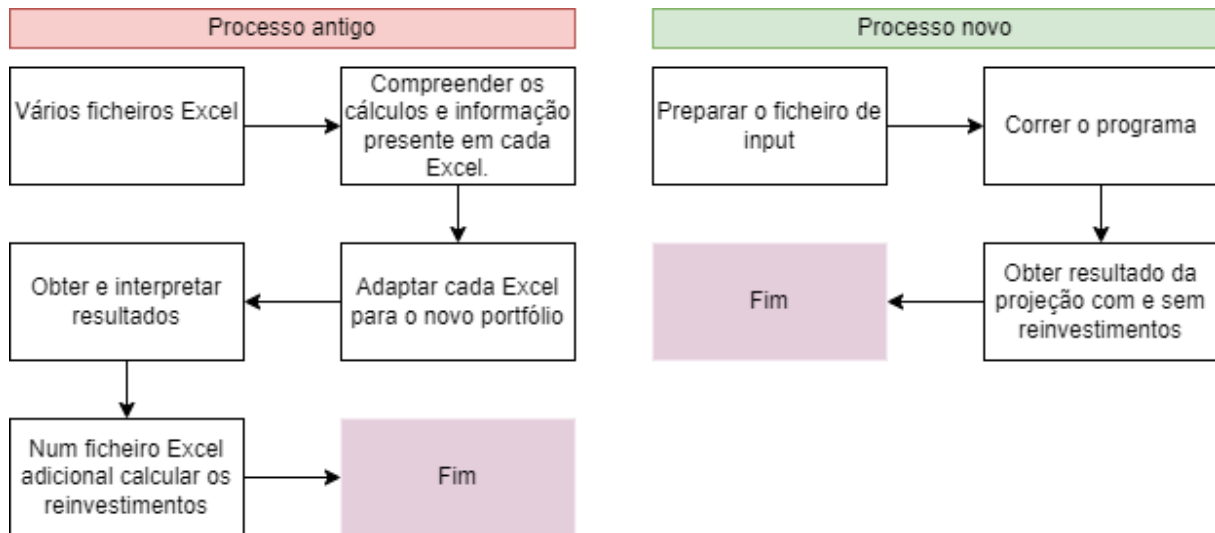


Figura 9 – Comparação entre os passos do processo antigo e do processo novo

Em virtude da ausência de arredondamentos ao longo de todo o processo, os valores obtidos apresentaram ligeiras diferenças em relação aos resultados anteriores. Verificou-se que a diferença era gerada pela ausência de qualquer arredondamento ao longo de todos os cálculos, sendo um indicador claro da diferença que o novo método de cálculo irá trazer para as análises futuras.

Em termos de desempenho, o cálculo da projeção neste momento pode ser feito em minutos, tempo que na forma anterior de cálculo serviria para abrir um dos ficheiros em Excel com os dados. Com o novo programa o processo inteiro só envolve o utilizador saber os parâmetros, seleccionar os instrumentos financeiros para os quais quer calcular a projeção e copiá-los para o ficheiro de input do programa MATLAB, o programa demora minutos a correr. Por isso o processo inteiro, quando sequencialmente executado, pode ser finalizado em aproximadamente 10 minutos.

Atualmente, o processo de integração de novos funcionários tornou-se significativamente mais eficiente. Na versão anterior ao novo sistema, era necessária uma formação intensiva acompanhada por um funcionário experiente para familiarizar o novo colaborador com o método de cálculo e a estrutura complexa das folhas de cálculo em Excel, incluindo quais as células que poderiam ser modificadas, adaptação de fórmulas, entre outros detalhes. Até o funcionário ter plena autonomia, o seu trabalho era supervisionado presencialmente. Agora, essa curva de aprendizagem foi simplificada: um documento detalhado orienta o novo funcionário sobre como utilizar o programa. É suficiente compreender quais os portfólios a utilizar e os pressupostos necessários, como o período de projeção. Assim, o funcionário é capaz de a preencher, e o arquivo de entrada para depois executar o código com maior autonomia e menor dependência de uma ação de formação direta.

Em resumo, os resultados obtidos durante o desenvolvimento do novo programa foram promissores e atenderam às expectativas mais otimistas. A otimização do código, aliada ao aprimoramento dos objetivos estabelecidos, resultou num programa capaz de fornecer projeções de rendimento mais precisas e fiáveis, enquanto oferece uma experiência de uso eficiente e intuitiva.

## 5. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas após a reestruturação do cálculo do rendimento das carteiras HtM do Banco de Portugal, aborda também as limitações encontradas e as propostas de trabalhos futuros.

A projeção do rendimento das carteiras HtM assume uma importância fundamental no cálculo dos riscos financeiros, desempenhando, por conseguinte, um papel crucial no cálculo global dos riscos do BdP. É, por isso, uma tarefa de rotina do Departamento de Gestão de Risco

O plano que tinha sido traçado no início deste estágio foi sendo alterado, houve um esforço das pessoas envolvidas de pensar em formas de completar o programa e encontrar soluções criativas para os desafios encontrados. No final do estágio o produto final não foi exatamente o pensado inicialmente, foi desenvolvido um programa mais completo, mais versátil e, globalmente, aprimorado.

Os conhecimentos de cálculo matricial, cálculo financeiro e de programação demonstraram-se cruciais para a realização do projeto. Permitiu que, em simultâneo, fosse confirmado o método de cálculo atual, pensado como melhor implementá-lo através de cálculo matricial e efetivamente implementar os cálculos na ferramenta MATLAB.

Para além dos resultados serem obtidos num curto de espaço de tempo e de os valores serem mais precisos, constituindo estas as grandes mais valias da reestruturação, o facto da informação estar toda organizada, o programa e os ficheiros estarem todos documentados também se demonstrou uma grande mais-valia do desenvolvimento deste projeto, principalmente para a visão futura do departamento.

### 5.1 TRABALHOS FUTUROS

O código desenvolvido tem a capacidade de projetar o rendimento das carteiras HtM do Banco de Portugal, adicionalmente o código foi preparado para considerar o reinvestimento do valor que é recebido pelos instrumentos já existentes.

O programa terá de continuar a adaptar-se às necessidades do DGR, na parte responsável pelo reinvestimento ficaram alguns pontos em aberto. O programa calcula reinvestimentos, a forma como o input está estruturado está preparado para as necessidades atuais, no entanto, a leitura do input no MATLAB ainda tem de ser melhorada, infelizmente não foi possível fazer os ajustes pretendidos, devido à limitação de tempo atribuído ao estágio, que possibilitam a utilização completa desta vertente do programa.

Considera-se que esta melhoria deveria ser a primeira alteração a ser feita, visto que é relativamente simples e traria claros benefícios a curto prazo.

Adicionalmente, durante o desenvolvimento do programa foi equacionado possibilitar ao técnico escolher automaticamente o portfólio para o qual queria fazer a projeção e o programa selecionar automaticamente os instrumentos financeiros necessários e os respetivos dados. Decidiu-se que a melhor prática era só usar um ficheiro de input e minimizar este tipo de interação. No entanto, acredito que no futuro algo semelhante poderá ser feito, dando a possibilidade de o utilizador escolher o portfólio X e não ter que incluir no ficheiro de input que instrumentos financeiros o integram.

Algumas análises aos valores de output também podiam ser realizadas, assim sendo, o utilizador para além dos valores das projeções também teria gráficos e algumas estatísticas básicas e avançadas sobre os valores de output para ajudar na visualização e compreensão dos dados. Para maior facilidade de uso e eficiência, o desenvolvimento de uma interface mais intuitiva com representação visual de dados, como painéis de controle e gráficos interativos. Simplificar a navegação e introduzir recursos para entrada e recuperação de dados mais rápidos. Melhorar a satisfação do utilizador, redução no tempo de formação e promover o aumento da produtividade.

Cada uma destas propostas é projetada para abordar áreas específicas de melhoria do programa que foi desenvolvido durante o estágio no Banco Central de Portugal, com o propósito de incrementar a eficiência e a eficácia na gestão de portfólios Held to Maturity.

## 5.2 LIMITAÇÕES

No âmbito do estágio, no qual se desenvolveu um novo algoritmo, foram enfrentados diversos desafios ao criar um programa em MATLAB para a otimização de carteiras financeiras de portfólios HtM ao longo de seis meses. Apesar dos avanços significativos, algumas limitações tornaram-se evidentes no processo de desenvolvimento do algoritmo.

Uma das principais limitações foi a complexidade inerente à modelagem de portfólios HtM, especialmente, no que se refere à interpretação e assimilação dos anteriores processos que os funcionários do BdP realizavam para otimizar das carteiras financeiras de HtM.

Além disso, a integração de dados com origem nos anteriores processos, nomeadamente das várias folhas de cálculo Excel para o novo algoritmo programado em MATLAB, colocou desafios. Embora o MATLAB seja robusto em termos de capacidades analíticas, foi necessário um investimento significativo para implementar as melhores práticas de programação obtendo do MATLAB toda a sua capacidade de processar e integrar dados.

Por fim, enfrentou-se o desafio ao nível da interface do utilizador. O MATLAB é primordialmente uma ferramenta de programação e análise, e não é conhecido por interfaces amigáveis.

Dentro das limitações enfrentadas no desenvolvimento do algoritmo em MATLAB para otimização de carteiras financeiras de portfólios HtM, outras duas questões destacam-se: a restrição do tempo disponível e as dificuldades inerentes a um técnico externo à organização.

O prazo de seis meses para desenvolver um programa complexo foi um desafio considerável. O desenvolvimento de algoritmos financeiros, especialmente para portfólios HtM, requer uma análise detalhada e conhecimento dos mercados financeiros, além da própria programação. Essa complexidade significa que o processo de desenvolvimento, teste e refinamento do algoritmo pode ser demorado. Com um prazo limitado, torna-se difícil abordar todas as nuances e realizar uma otimização abrangente, potencialmente comprometendo a eficácia ou a robustez do programa.

Adicionalmente, como um técnico que não faz parte do quadro permanente da organização, a falta de familiaridade com a cultura, processos e estruturas internas da organização pode levar a um período de adaptação mais longo. Isso não só reduz a eficiência no início do projeto, como também exige

tempo adicional para alinhamento de expectativas e comunicação. Neste particular é de referir a extraordinária disponibilidade do Dr. Gonçalo Pereira em apoiar-me durante todo o estágio e ser uma pedra angular como facilitador na integração e a compreensão das dinâmicas internas do DGR e no BdP.

Sendo um trabalho realizado por um técnico externo, há frequentemente a necessidade de supervisão e orientação adicionais. Isso implica uma coordenação mais intensa com membros internos da equipa, o que pode ser um processo demorado, e condicionado pelas respetivas disponibilidades.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, D., Bruno, G., Marcucci, J., Schmidt, R., & Tissot, B. (2022). *Data science in central banking: Applications and tools*.

Ayesha, S., Fatima, D. S. A., & Krishnadas, D. L. (2020). *Impact of Loan Portfolio Diversification on Central Bank Performance and Risk Mitigation* (SSRN Scholarly Paper 3630926). <https://papers.ssrn.com/abstract=3630926>

Bank, E. C. (2015). *Economic Bulletin*.  
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/ecbu/eb201501.en.pdf>

Bank, E. C. (2017). *The ECB's corporate sector purchase programme: Its implementation and impact*. [https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ebbox201704\\_02.en.pdf](https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ebbox201704_02.en.pdf)

Bank, E. C. (2020). *ECB announces €750 billion Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP)*.  
[https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200318\\_1~3949d6f266.en.htm](https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200318_1~3949d6f266.en.htm)  
|

Brain, J. M. (2010). "Past performance is not necessarily indicative of future results" —The proven-in-use argument and the retrospective application of modern standards. *5th IET International Conference on System Safety 2010*, 1–4. <https://doi.org/10.1049/cp.2010.0833>

Brubakk, L., ter Ellen, S., & Xu, H. (2021). Central bank communication through interest rate projections. *Journal of Banking & Finance*, 124, 106044.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106044>

Camargo, R. (2017, setembro 6). Previsão de Demanda: O que é e como ela ajuda sua empresa? *Treasy | Planejamento e Controladoria*.  
<https://www.treasy.com.br/blog/previsao-de-demanda/>

Couckuyt, D., & Van Looy, A. (2021). An empirical study on Green BPM adoption: Contextual factors and performance. *Journal of Software: Evolution and Process*, 33(3), e2299.  
<https://doi.org/10.1002/smr.2299>

Doerr, S., Gambacorta, L., & Garralda, J. M. S. (2021). *Big data and machine learning in central banking*. <https://www.bis.org/publ/work930.htm>

Elgin, C., Yalaman, A., Yasar, S., & Basbug, G. (2021). Economic policy responses to the COVID-19 pandemic: The role of central bank independence. *Economics Letters*, 204, 109874. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2021.109874>

Gambetti, L., & Musso, A. (2017). *The Macroeconomic Impact of the ECB's Expanded Asset Purchase Programme (APP)* (SSRN Scholarly Paper 2985385).  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2985385>

Grund, S. (2020). *Legal, compliant and suitable: The ECB's Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP)*. Jacques Delors Centre.

<https://www.delorscentre.eu/en/publications/detail/publication/legal-compliant-and-suitable-the-ecbs-pandemic-emergency-purchase-programme-pepp>

Gupta, N., Agarwal, M., Garg, P., & Sharma, J. K. (2021). Sustainable pricing and revenue optimization for growing business and economies. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 20(2), 89–90. <https://doi.org/10.1057/s41272-021-00292-4>

Horváth G. (2022). Monetáris szuverenitás és digitális jegybankpénz. *Pénzügyi Szemle*, 67(4), Artigo 4. [https://doi.org/10.35551/PFQ\\_2022\\_4\\_4](https://doi.org/10.35551/PFQ_2022_4_4)

Istrefi, K., & PiloIU, A. (2020). Public Opinion on Central Banks when Economic Policy is Uncertain. *Revue d'économie politique*, 130(2), 283–306. <https://doi.org/10.3917/redp.302.0283>

Kahyaoglu, H. (2021). The Impact of Artificial Intelligence on Central Banking and Monetary Policies. Em S. Bozkuş Kahyaoglu (Ed.), *The Impact of Artificial Intelligence on Governance, Economics and Finance, Volume I* (pp. 83–98). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-6811-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-33-6811-8_5)

Ledenyov, D. O., & Ledenyov, V. O. (2013). *On the optimal allocation of assets in investment portfolio with application of modern portfolio management and nonlinear dynamic chaos theories in investment, commercial and central banks*.

Mike, K., & Hazzan, O. (2023). What is Data Science? *Communications of the ACM*, 66(2), 12–13. <https://doi.org/10.1145/3575663>

Moessner, R., & de Haan, J. (2022). Effects of monetary policy announcements on term premia in the euro area during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 44, 102055. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102055>

Okeke, M. (sem data). *OPTIMIZATION OF INFORMATION TECHNOLOGY (MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM) AS A STRATEGY FOR ACHIEVING BUSINESS OBJECTIVES AND COMPETITIVE ADVANTAGE: A FOCUS ON UNITY RANK PLC AWKA*. Obtido 17 de fevereiro de 2024, de [https://www.academia.edu/26568985/OPTIMIZATION\\_OF\\_INFORMATION\\_TECHNOLOGY\\_MANAGEMENT\\_INFORMATION\\_SYSTEM\\_AS\\_A\\_STRATEGY\\_FOR\\_ACHIEVING\\_BUSINESS\\_OBJECTIVES\\_AND\\_COMPETITIVE\\_ADVANTAGE\\_A\\_FOCUS\\_ON\\_UNITY\\_RANK\\_PLC\\_AWKA](https://www.academia.edu/26568985/OPTIMIZATION_OF_INFORMATION_TECHNOLOGY_MANAGEMENT_INFORMATION_SYSTEM_AS_A_STRATEGY_FOR_ACHIEVING_BUSINESS_OBJECTIVES_AND_COMPETITIVE_ADVANTAGE_A_FOCUS_ON_UNITY_RANK_PLC_AWKA)

*Para que serve um banco central e como influencia a sua carteira?* (sem data). Obtido 17 de fevereiro de 2024, de <https://www.cgd.pt/Site/Saldo-Positivo/o-banco-e-eu/Pages/banco-central.aspx>

Point, J. (2021). *What is Data Science? Tutorial, Course, Applications—Javatpoint*.  
<https://www.javatpoint.com/data-science>

Portugal, B. de. (2022). *Relatório do Conselho de Administração—2022*.

Ragone, S. (Ed.). (2017). *Managing the Euro Crisis: National EU policy coordination in the debtor countries*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315648606>

Schmiedel, T., Recker, J., & vom Brocke, J. (2020). The relation between BPM culture, BPM methods, and process performance: Evidence from quantitative field studies. *Information & Management*, 57(2), 103175. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103175>

*Skills forecast: Trends and challenges to 2030*. (2018, dezembro 18). CEDEFOP.  
<https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/3077>

Teresienè, D. (2018). Performance measurement issues in central banks. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(1), 176–189. [https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1\(12\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1(12))

Ubaid, A. M., & Dweiri, F. T. (2020). Business process management (BPM): Terminologies and methodologies unified. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11(6), 1046–1064. <https://doi.org/10.1007/s13198-020-00959-y>

van 't Klooster, J., & de Boer, N. (2023). What to Do with the ECB's Secondary Mandate. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 61(3), 730–746.  
<https://doi.org/10.1111/jcms.13406>

Zaleska, M. (2022). Wybrane trendy w bankowości centralnej. *Bank i Kredyt*, nr 3, 279–293.

