

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO
OPERACIONAL



**O impacto do Risco de Taxa de Juro nas instituições financeiras.
Modelo de IRRBB.**

João Manuel Guerreiro Cigarro

Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão

Trabalho de Projeto orientado por:
Professor Doutor Joaquim Eduardo Severino

2019

Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes, mas não esqueço de que a minha vida é a maior empresa do mundo. E que posso evitar que ela vá à falência.

Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise.

Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história.

É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma.

É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.

Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um “não”.

É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta...

Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir um castelo.

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Por vezes devemos parar para pensar e socorrer-nos daqueles que mais têm para nos ensinar. É exatamente por isso que quero dedicar este projeto aos meus avós maternos. Todos os seus ensinamentos, conselhos e pontos de vista fizeram de mim uma pessoa melhor e capaz de enfrentar qualquer desafio.

Quero agora agradecer a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que este projeto fosse concretizado. Foram sem dúvida um pilar importantíssimo em toda a minha vida académica e, sem elas, nada disto seria possível.

À minha mãe por sempre me inculcar um forte sentido de responsabilidade perante todos os compromissos e desafios que a vida me apresentou. Foi sem dúvida um pilar fundamental em toda a minha vida académica e não teria sido possível chegar até aqui sem toda a sua ajuda e compreensão.

Ao meu pai quero agradecer-lhe pela pessoa que me ensinou a ser ajudando-me a encarar a vida de cabeça erguida, sem medo de enfrentar as dificuldades. A forma como ultrapassou todos os obstáculos que a vida lhe apresentou é para mim, e será sempre, o exemplo a seguir.

À minha namorada que esteve presente nas fases mais importantes de toda a minha formação académica, profissional e pessoal. Sem toda a sua ajuda, apoio e companheirismo, todo este processo teria sido sem dúvida bastante mais difícil.

Quero agradecer ainda a todos os professores da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa que se foram cruzando comigo em todo o período de licenciatura e mestrado. Em particular ao Professor Doutor Eduardo Severino pela orientação e ajuda demonstradas durante o desenvolvimento do projeto e à Professora Doutora Teresa Alpuim pela oportunidade que me deu para poder frequentar este mestrado.

Por último quero agradecer a todos os meus colegas e diretores dos bancos *Millennium bcp* e *BNP Paribas Personal Finance*. Durante os últimos dois anos tive o privilégio de privar com profissionais bastante experientes do setor bancário que me abriram as portas a este mundo que tanto tem para ensinar. Todas as aprendizagens e formações que me proporcionaram e continuam a proporcionar foram sem dúvida um pilar fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e serão um importante suporte para a minha vida profissional no futuro.

Resumo

Desde a crise do *subprime* que o mercado bancário da Zona Euro tem sofrido com as constantes mudanças ao nível da sua regulamentação e supervisão. A implementação de ¹Basileia III obrigou as instituições a provisionarem mais capital de forma a limitar os riscos inerentes à concessão de crédito e à negociação de ativos. Os processos de gestão de risco e respetiva divulgação foram também alvo de intervenção. Todos estes novos requisitos impactaram diretamente nos modelos de gestão interna das instituições bancárias o que, aliado a cenários macroeconómicos adversos, obrigou a reestruturações profundas em algumas das maiores instituições bancárias mundiais.

Qualquer entidade financeira incorre nos mais diversos riscos. Para além do risco de crédito, inerente à concessão do mesmo, as instituições têm ainda de monitorizar outros riscos. Existem riscos de mercado correspondentes à negociação de ativos, riscos operacionais que advêm de anomalias em processos internos, entre outros.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o risco de taxa de juro na carteira bancária. O risco de taxa de juro faz referência ao risco atual ou potencial do capital das instituições financeiras, decorrentes de movimentos nas taxas de juro. Nesse sentido, a base deste projeto será a criação de um modelo de projeção de um portfolio em *SAS Enterprise Guide* e, com a criação de cenários adversos, calcular a sensibilidade da margem financeira do mesmo.

Palavras-Chave: Basileia III, risco de taxa de juro, *SAS Enterprise Guide*.

¹ Conjunto de regulamentações bancárias publicadas a 16 de dezembro de 2010.

Abstract

Since the subprime financial crises European banking market have suffered with the constant changes in terms of supervision and regulation. The implementation of Basel III obliged the institutions to provision more capital to limit the inherent risks of the credit concession and the assets negotiation. The risk management processes and its respective disclosure were also in the scope of the regulation. All those new requirements impacted directly on the internal management processes which allied with the macroeconomic adverse scenarios obliged to deep restructurings on the largest banking institutions.

Every financial entity incurs on the most diverse risks. In addition to the credit risk inherent to its concession, the institutions also have to monitor other kinds of risk. There exist market risks corresponding to assets negotiation, operational risk that occurs because of internal processes anomalies, and others.

This project aims to analyse the interest rate risk. The interest rate risk refers the actual or potential risk of the institution's capital arising from interest rate movements. In this sense, the basis of this project will be the creation of a portfolio projection model in SAS Enterprise Guide and with the creation of adverse scenarios, to calculate the sensitivity of its financial margin.

Keywords: Basel III, interest rate risk, SAS Enterprise Guide.

Índice

Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico e Análise da Regulamentação	3
1.1. Contextualização da Atividade Bancária Tradicional	3
1.2. Regulamentação Bancária	4
1.3. Risco de Taxa de Juro	7
1.3.1. Definição	7
1.3.2. Tipologias de Risco	7
1.3.3. Composição das Taxas de Juro e Políticas Económicas.....	8
1.4. Técnicas de Medição	13
2. Modelo de IRRBB.....	19
2.1. Contextualização da Abordagem.....	19
2.2. Algoritmo do Modelo.....	20
2.2.1. Dados de Entrada.....	21
2.2.2. Alocação dos <i>Cash-Flows</i> por <i>Bucket</i> Temporal	23
2.2.3. Cálculo das Taxas <i>Forward</i>	26
2.2.4. Criação de Cenários de <i>Stress</i>	30
2.2.5. Cálculo da Margem Financeira	33
2.3. Sensibilidade da Margem Financeira	39
2.4. Cálculo dos Requisitos de Capital.....	40
3. Conclusão	43
4. Bibliografia.....	44

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Pilares definidos no acordo de Basileia II.....	4
Figura 1.2 - Esquema da Política Monetária.....	9
Figura 1.3 - Evolução da EURIBOR 3M e EURIBOR 6M.....	10
Figura 1.4 - Painel de Bancos que contribuem para a determinação da taxa EURIBOR.....	11
Figura 1.5 - Taxa de Juro sem Risco.....	12
Figura 1.6 - <i>Components of interest rates</i>	13
Figura 1.7 - Relação Taxas de Juro vs Valor de Mercado.....	17
Figura 2.1 - Algoritmo de Evolução do Portfólio.....	21
Figura 2.2 - Código SAS com divisão da carteira em dois grupos.....	23
Figura 2.3 - Evolução dos Instrumentos por Iteração (Base Repricing)	24
Figura 2.4 - Evolução dos Instrumentos por Iteração.....	25
Figura 2.5 – Exemplo da carteira (Iteração 1)	25
Figura 2.6 – Exemplo da carteira (Iteração 2)	26
Figura 2.7 - Código SAS para importação das curvas de taxa de juro.....	29
Figura 2.8 – Curvas <i>Forward</i> dos principais índices.....	29
Figura 2.9 – Gráfico das curvas <i>forward</i> dos principais índices.....	30
Figura 2.10 - <i>Stress Tests</i>	31
Figura 2.11 – Gráfico ilustrativo do Choque Paralelo Superior.....	32
Figura 2.12 – Gráfico ilustrativo do Choque Paralelo Inferior.....	32
Figura 2.13 - Cálculo das taxas segundo o tipo de <i>Cap e Floor</i>	35
Figura 2.14 - Exportação de Montantes e Juros por iteração.....	37
Figura 2.15 - Total de Montantes por Iteração.....	38
Figura 2.16 - Total de Juros por Iteração.....	38
Figura 2.17 - Evolução das Margens Financeiras por cenário.....	39
Figura 2.18 - Margem Financeira Total por Cenário.....	40

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 - Exemplo de Carteira Bancária (Valores ilustrativos).....	3
Tabela 2.1 - Carteira Bancária Hipotética.....	21
Tabela 2.2 - Tipos de Produto.....	21
Tabela 2.3 - Tipos de Taxas.....	22
Tabela 2.4 - Prazos de Maturidade	22
Tabela 2.5 - <i>Buckets</i> Temporais	22
Tabela 2.6 - Taxas <i>Spot</i> por Maturidade	27
Tabela 2.7 - Descrição das Maturidades	27
Tabela 2.8 - Taxas <i>Forward</i> por Cenário	33
Tabela 2.9 - Margem Financeira por Cenário	41
Tabela 2.10 - Sensibilidade da Margem Financeira por Cenário	42
Tabela 2.11 - RWA Final	42

Lista de Abreviaturas/ Acrónimos

BCBS	<i>Basel Committee on banking Supervision</i>
IRRBB	<i>Interest Rate Risk in the Banking book</i>
IRR	<i>Interest Rate Risk</i>
NII	<i>Net Interest Income</i>
EURIBOR	<i>Euro Interbank Offered Rate</i>
EBA	<i>European Banking Authority</i>
bps	<i>Basis points</i>
EVE	<i>Economic Value of Equity</i>
BCE	<i>Banco Central Europeu</i>
EONIA	<i>Euro OverNight Index Average</i>
BdP	<i>Banco de Portugal</i>
BIS	<i>Bank for International Settlements</i>
CRR	<i>Capital Requirements Regulation</i>

Introdução

Hoje em dia a banca oferece aos seus clientes bastantes mais serviços do que há alguns anos. Vivem-se tempos de grandes revoluções tecnológicas e os bancos lutam pela manutenção na vanguarda digital. Ainda assim, embora existam grandes investimentos nesta área, a atividade tradicional do banco mantém-se, em geral, intacta.

Neste momento, o sistema bancário português atravessa uma fase de crescimento, recuperando assim dos muitos e intensos choques sofridos nos anos que sucederam a “crise do *subprime*”².

A banca encontra-se hoje globalmente mais estabilizada, mas os sucessivos desafios a que é submetida obrigam a um constante e elevado nível de exigência. Em suma, e após atravessada a revolução regulatória dos últimos anos, os bancos podem finalmente focar-se no negócio e a era digital será, sem dúvida, um aliado determinante para a atividade bancária.

Ainda assim, o cenário macroeconómico atual com a interminável permanência das taxas de juro negativas, leva os bancos a procurarem novas formas de rentabilidade, tipicamente com comissões. Os bancos enfrentam assim um risco de esmagamento das suas margens financeiras caso a sua carteira bancária não esteja balanceada da melhor forma.

Este projeto vai incidir sobre a atividade de um banco tradicional hipotético. A contração de depósitos – a prazo ou sem maturidade definida - que serão convertidos em créditos a clientes que, na necessidade de fundos, os contraem, é o *core* dessa atividade. Este processo de armazenar capital de clientes na forma de depósitos, pagando juros, e de emprestar esses fundos na forma de créditos, contraindo assim proveitos, é designado de “transformação”. Destas operações resulta a margem financeira que traduz a diferença entre os juros pagos nos depósitos e os proveitos recebidos pelos créditos. Ora, esta margem está, obviamente, dependente dos montantes em cada uma das posições, das taxas de juro indexadas a cada uma delas e das suas maturidades.

O objetivo deste trabalho será analisar os impactos na margem financeira dos bancos, provenientes de alterações nas taxas de juro e criar um modelo que ajude as instituições a identificar este tipo de riscos.

Para analisar qual a sensibilidade da margem financeira, os bancos analisam as suas carteiras em cenários adversos. Um cenário de *stress* económico pode provocar riscos de liquidez para as instituições financeiras e estas têm de desenvolver modelos suficientemente robustos para prever este tipo de acontecimentos. Existem modelos preditivos para a evolução da carteira bancária num horizonte temporal de um ano e, com impactos nas taxas de juro, analisa-se qual a sensibilidade da mesma. Em cada um destes cenários são então calculados os requisitos de capital necessários para fazer face a estes riscos.

Durante anos têm sido desenvolvidas diferentes abordagens por parte dos bancos para a identificação do risco de taxa de juro. Ao mesmo tempo, o *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS)³ tem insistido na evolução das medidas regulatórias a aplicar, o que tem criado desafios constantes às instituições.

² Crise financeira mundial desencadeada em 24 de julho de 2007.

³ Organização que agrega autoridades de supervisão bancária e que visa o fortalecimento da solidez dos sistemas financeiros.

A abordagem escolhida para este projeto corresponde à abordagem NII (*Net Interest Income*). Através desta técnica, as instituições analisam qual a sensibilidade da sua margem financeira, isto é, a diferença entre os juros pagos e recebidos, resultante de variações nas taxas de juro.

Serão aplicados choques às taxas indexadas a cada uma das posições da carteira hipotética em análise com o objetivo de perceber qual a sensibilidade dessa mesma carteira no seu todo, em cada um dos cenários aplicados.

Por fim analisar-se-á cada um destes cenários individualmente de forma a perceber qual poderá implicar perdas em termos de resultados da instituição. Através desta análise serão calculados os requisitos de capital suficientes para fazer face ao risco incorrido.

1. Enquadramento Teórico e Análise da Regulamentação

1.1. Contextualização da Atividade Bancária Tradicional

A atividade bancária tradicional desempenha um papel mediador entre grupos de clientes que têm capital e grupos que sentem a necessidade de capitalização. Este papel materializa-se, principalmente, em dois grandes tipos de produtos financeiros: depósitos e créditos. No primeiro, os clientes depositam os capitais que não necessitam no imediato e recebem os juros inerentes. Esse capital é então refletido na forma de créditos para clientes com necessidade de capitalização. Este ciclo é denominado de “transformação”.

Normalmente, a margem financeira que resulta da diferença dos juros pagos nos depósitos e dos recebidos nos créditos, gera uma receita para a entidade bancária. (Hull, 2012)

Este processo é então expandido à realidade de cada instituição, formando uma carteira que pode ser ilustrada, simplificada, como na tabela 1.1:

Tabela 1.1 - Exemplo de Carteira Bancária (Valores ilustrativos)

Banco X			
Ativos		Passivos	
Créditos a Clientes	100 000,00	Depósitos de Clientes	100 000,00
Investimentos	50 000,00	Dívidas	40 000,00
Fundos Próprios	10 000,0	Capital Próprio	20 000,00

Cada uma das posições que constituem a carteira bancária tem uma maturidade associada. Normalmente um crédito à habitação é associado a uma maturidade média superior a quinze anos.

Quanto aos depósitos, as maturidades contratuais são geralmente até um ano, em média. Isto cria uma diferença significativa entre as maturidades dos ativos e dos passivos da carteira bancária. Este desfasamento, onde os créditos de longo prazo são financiados com depósitos de maturidades curtas, é geralmente uma fonte de rentabilidade interessante para as instituições bancárias pois as taxas de juro associadas aos ativos são geralmente bastante superiores aos passivos que os financiam. Contudo, qualquer cenário macroeconómico que cause alterações significativas nas taxas de juro poderá impactar nos resultados financeiros dessas mesmas instituições. (Mommel, 2014)

Um cenário de subida de taxas implicará uma subida no juro a ser pago nos depósitos (maturidade curta), enquanto que o juro a receber nos créditos manter-se-ão intactos (maturidade longa). Este risco denomina-se Risco de Taxa de Juro na Carteira Bancária. (Hull, 2012)

1.2. Regulamentação Bancária

Com o passar dos anos a atividade bancária tornou-se bastante complexa e de difícil compreensão para a maioria das pessoas. Com esta evolução foi necessário criar políticas regulatórias mais sofisticadas e rigorosas. No desenvolvimento destas políticas, o BCBS é considerado como referência mundial na definição de políticas regulatórias de cariz prudencial (BdP, 2019).

O comité de Basileia estabelecido em 1974, foi criado para melhorar a estabilidade financeira, melhorando a qualidade da supervisão bancária em todo o mundo, e servir como um fórum para a cooperação regular entre os seus países membros em questões de supervisão bancária. Entre as suas atividades destacam-se:

- As trocas de informações sobre todo o tipo de desenvolvimentos no setor bancário e nos mercados financeiros de forma a auxiliar na identificação dos riscos atuais e potenciais para o sistema financeiro global.
- A partilha de abordagens e técnicas de supervisão para promover a transversalidade e entendimento comum entre as diferentes entidades financeiras.
- A abordagem a eventuais lacunas regulatórias que apresentem riscos à estabilidade financeira e dessa forma implementar medidas oportunas e consistentes contribuindo para uma igualdade de condições entre os diferentes bancos ativos internacionalmente

O comité estabeleceu uma série de normas internacionais, das quais se destacam o Basileia I, Basileia II e, mais recentemente, Basileia III. (BdP, 2019)

A norma de Basileia I, conhecida como o “Acordo de Capital de Basileia” visava o reforço das provisões para todos os ativos ponderados pelo risco, implementando uma proporção mínima de 8%. Este acordo teve a intenção de evoluir ao longo do tempo e reforçou as suas medidas no que toca à precisão de cálculo das provisões e reservas para riscos de crédito e de mercado. (BIS, 2019)

Entre os anos de 2006 e 2007, o acordo de Basileia II foi implementado na União Europeia e assenta em três pilares, como se pode observar na figura 1.1:

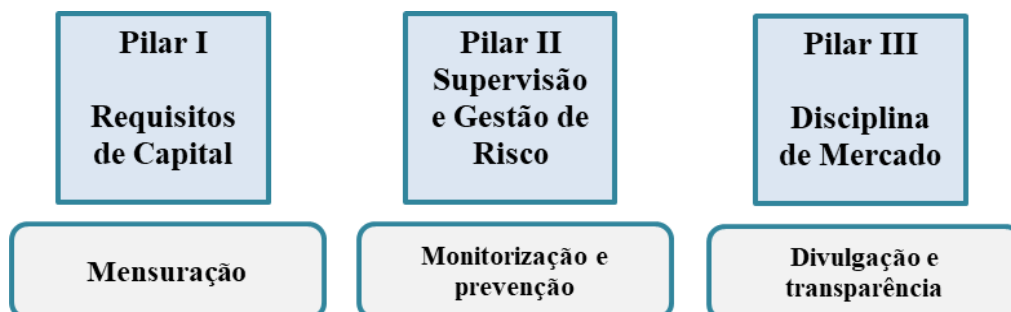


Figura 1.1 - Pilares definidos no acordo de Basileia II

Fonte: BdP

No Pilar I assentam as regras de cálculo de requisitos de capital e surgiu com o objetivo de tornar o regime prudencial decorrente do acordo de Basileia I mais sensível ao risco. Neste acordo, as instituições deverão ser capazes de calcular os requisitos de capital para os seus riscos de mercado, crédito e operacional.

O acordo permite ainda que as instituições com um elevado grau de sofisticação possam criar, mediante certas regras e autorizações, as suas próprias metodologias de gestão e avaliação do risco no apuramento dos requisitos de capital. (Leal, 2017)

A metodologia pode então ser apresentada da seguinte forma:

$$\frac{\text{Total de Fundos Próprios}}{\text{Risco de Crédito} + \text{Risco de Mercado} \times 12,5 + \text{Risco Operacional} \times 12,5} \geq 8\% \quad (1.1)$$

onde o risco de crédito pode ser entendido como os riscos referentes à capacidade futura dos clientes fazerem face a compromissos de crédito estabelecidos com a instituição.

O risco de mercado é todo e qualquer risco referente à ocorrência de perdas resultantes da flutuação nos valores de mercado das posições detidas pelas instituições, englobando riscos cambiais, taxa de juro, preços de ações e mercadorias.

Por fim, o risco operacional refere-se à ocorrência de perdas resultantes de processos internos inadequados ou malsucedidos, das pessoas, dos sistemas ou ainda da ocorrência de eventos externos desfavoráveis.

O Pilar II aborda o conceito de processo de supervisão e visa o reforço da interação entre as instituições e o supervisor. Estes princípios procuram induzir as instituições a adotarem estratégias, processos e mecanismos de controlo para o cálculo do capital interno adequado à magnitude dos riscos incorridos. Procuram por outro lado atribuir às entidades de supervisão a responsabilidade por avaliarem a adequação de tais estratégias e posterior implementação de medidas corretivas caso os capitais estejam abaixo dos requisitos mínimos adequados. (Leal, 2017)

Estes princípios abrangem riscos que não estão cobertos pelo Pilar I, ou apenas parcialmente, nomeadamente o risco de concentração e o risco de taxa de juro na carteira bancária.

No Pilar III, foram introduzidas regras e requisitos na divulgação de informações pelas instituições ao público (clientes, investidores e analistas) relativamente aos elementos caracterizadores dos seus perfis de risco, de forma a assegurar uma efetiva disciplina de mercado.

Após a crise do *subprime*, foram observadas diversas deficiências nos processos de gestão de risco das instituições. Então, com o intuito de reforçar os requisitos dos três pilares do Basileia II, o BCBS desenvolveu o Basileia III.

Este acordo surgiu assim com o propósito de melhorar a capacidade do setor bancário para absorver choques decorrentes de cenários adversos de natureza macroeconómica. Foram então introduzidos requisitos de capital mais estritos e foram definidos, pela primeira vez, requisitos de liquidez harmonizados a nível internacional, através de quatro novas métricas. (Leal, 2017)

1. Rácio de adequação de capital que pode ser traduzido por:

$$RAC = \frac{\text{Capital Regulamentar}}{\text{Exposição ponderada pelo Risco}} \quad (1.2)$$

Neste caso, o capital regulamentar terá de possuir capacidade para a absorção de perdas numa perspetiva de *going concern* e *gone concern*. Encontra-se dividido por *tiers*, que representam diferentes capacidades de absorção de perdas. A exposição ponderada pelo risco pondera a exposição associada aos ativos de risco que cada instituição detém. Esta medida pode ser calculada através de modelos internos pelas instituições. (Leal, 2017)

2. Rácio de Cobertura de Liquidez

$$LCR = \frac{\text{Buffer de ativos líquidos}}{\text{Outflows líquidos num período de stress de 30 dias}} \geq 100\% \quad (1.3)$$

Este rácio permite promover a resiliência de curto-prazo do perfil de liquidez dos bancos. Assegura ainda que os bancos possuem um *stock* adequado de ativos líquidos que podem ser convertidos facilmente e atempadamente em numerário, sem perda significativa de valor, de forma a cumprirem com as suas necessidades de liquidez num cenário de liquidez adverso de 30 dias. (Leal, 2017)

3. *Net Stable Funding Ratio* que pode ser traduzido por:

$$NSFR = \frac{\text{Financiamento estável disponível}}{\text{Financiamento estável requerido}} \geq 100\% \quad (1.4)$$

Este rácio visa assegurar um montante mínimo de financiamento estável no horizonte temporal de um ano, baseado em fatores de risco de liquidez atribuídos às exposições líquidas de ativos e posições extrapatrimoniais. (Leal, 2017)

Tem como principal objetivos promover a resiliência de prazos mais longos criando incentivos para as instituições financiarem a sua atividade com fontes de financiamento mais estáveis numa base contínua, limita a acumulação de *gaps* de financiamento durante um longo período de tempo e evita uma dependência excessiva de financiamento *wholesale*⁴ de curto prazo. (Leal, 2017)

4. Rácio de alavancagem:

$$RA = \frac{\text{Tier 1}}{\text{Exposição não ponderada}} \geq 3\% \quad (1.5)$$

⁴ Método alternativo ao financiamento tradicional bancário através de depósitos. Por exemplo: fundos de investimento públicos.

Este rácio tem como intuito limitar os erros de medição no cálculo da exposição ao risco. Os fundos próprios principais de *Tier 1* consistem na soma das ações ordinárias emitidas pelo banco, prémios de emissões, resultados acumulados, rendimentos e reservas divulgadas e ajustes regulatórios na categoria de fundos próprios.

Quanto à exposição, é medida através da soma das exposições em balanço, exposições a derivados e elementos extrapatrimoniais.

O conjunto de todas as normas de regulação é habitualmente designado por *Single Rulebook* que visa a existência de um conjunto único de regras prudenciais harmonizadas, que todas as instituições da União Europeia devem respeitar. (Leal, 2017)

1.3. Risco de Taxa de Juro

1.3.1. Definição

O risco de taxa de juro faz referência ao risco atual ou potencial do capital das instituições financeiras, decorrente de movimentos nas taxas de juro. Todos os movimentos adversos nas taxas afetam as posições da instituição, assim como o seu valor atual.

Qualquer mudança nas taxas de referência altera, assim, o valor subjacente de todos os ativos, passivos e posições extrapatrimoniais sensíveis às taxas de juro. Consequentemente, esta alteração de valor afeta diretamente os proveitos de um banco, isto é, a receita líquida dos juros (*NII*).

Um risco de taxa de juro excessivo representa assim uma ameaça significativa ao capital de uma instituição se não for monitorizado adequadamente.

Nestes termos, o risco de taxa de juro insere-se na categoria mais vasta dos riscos de mercado e não deve ser associado a qualquer tipo de incumprimento. Ou seja, na sua categoria, não estão englobadas situações de incumprimento de pagamento de capital por efeitos de alterações dos níveis das taxas. Nesta situação, está-se perante a concretização de risco de crédito. (Noorali & Santos, 2005)

1.3.2. Tipologias de Risco

O risco de taxa de juro divide-se essencialmente em três subtipos definidos pelo *BCBS* (2016). Para as instituições bancárias, torna-se útil dividir este risco em diferentes categorias de forma a isolar, com maior precisão, a origem do mesmo na sua estrutura de balanço.

Os tipos de risco de taxa de juro mais habitualmente analisados consistem no risco de *repricing* (refixação) da taxa (*Repricing Risk*), no risco de indexante (*Basis Risk*) e no risco de opção (*Option Risk*). (Noorali & Santos, 2005)

O **risco de repricing** advém do desfasamento que existe entre as maturidades das taxas de juro indexadas às posições da carteira da instituição.

A transformação das maturidades está na base das atividades bancárias tradicionais: recolha de fundos por prazos tipicamente curtos e concessão de empréstimos por prazos tipicamente longos. Se for

assumida uma situação de taxa fixa, com as taxas dos ativos bastante superiores às dos passivos, gera-se um cenário de alta rentabilidade para os bancos. No entanto, caso o cenário seja de taxas indexadas, um desajustamento de prazos de *repricing* expõe o rendimento e o valor económico das instituições a movimentos adversos nas taxas de juro, comprometendo a sua rentabilidade e a respetiva estabilidade. (Noorali & Santos, 2005)

Considere-se, por exemplo, um crédito de longo prazo com taxa fixa financiado por um depósito de curto prazo de taxa indexada. Este exemplo demonstra um desajustamento na duração e implica uma diminuição do valor da carteira num cenário de subida dos indexantes, uma vez que os *cash-flows* associados ao crédito estão fixos ao longo do tempo, enquanto que os juros pagos são variáveis e vão aumentar assim que os depósitos de curto prazo atinjam a sua maturidade.

O **risco de indexante** associa-se à ausência de correlação perfeita entre as taxas recebidas e pagas nos diferentes instrumentos. Mesmo assumindo que as restantes características são semelhantes, como por exemplo o prazo de *repricing* da taxa de juro, os movimentos dos diferentes indexantes conduzem a movimentos inesperados nos *cash-flows* da carteira ao longo do tempo. (Noorali & Santos, 2005)

O **risco de opção** está diretamente relacionado com as cláusulas de opção presentes em instrumentos de balanço ou nas contas extrapatrimoniais. Formalmente, o direito de opção proporciona ao cliente o direito de comprar, vender, ou de alguma forma alterar o fluxo financeiro associado a um instrumento. Este tipo de opção ocorre muitas vezes em resposta a alterações na taxa de juro, com impacto sobre o montante em risco a que um banco está exposto. (Noorali & Santos, 2005)

Do ponto vista operacional, o impacto do risco de taxa de juro pode ser analisado segundo duas perspetivas. A primeira consiste na simulação das alterações nos fluxos de juros no curto prazo, tendo em conta os prazos de *repricing* das taxas de juro nesse horizonte temporal. A segunda consiste na simulação das alterações na situação líquida, no pressuposto que todos os ativos e passivos são avaliados a preços de mercado. (Noorali & Santos, 2005)

Neste projeto será abordada a primeira perspetiva.

1.3.3. Composição das Taxas de Juro e Políticas Económicas

Todas as taxas de juro cobradas pelas instituições financeiras nos seus ativos, e pagas nos seus passivos, são uma composição de um conjunto de componentes. Esse conjunto serve, na sua essência, para calcular o preço da taxa aplicada a cada posição financeira da carteira bancária.

Existem assim determinadas taxas de referência para as instituições, às quais são adicionados componentes calculadas internamente. (BdP, 2019)

As taxas de juro oficiais da Zona Euro estão divididas em três grandes grupos:

- A taxa de juro aplicável às operações principais de refinanciamento;
- A taxa de juro da facilidade permanente de cedência marginal de liquidez, ou seja, a taxa a que os bancos podem obter liquidez pelo prazo *overnight* junto da Zona Euro;
- A taxa de juro da facilidade permanente de depósito, ou seja, a taxa a que os bancos podem constituir depósitos pelo prazo *overnight* junto da Zona Euro.

Estas taxas oficiais são fundamentais para a condução da política monetária na Zona Euro.

A taxa oficial da facilidade permanente de cedência de liquidez tem como principal objetivo estabelecer um limite máximo para a taxa de juro *overnight* do mercado interbancário, enquanto a taxa de juro da facilidade permanente de depósito estabelece um limite mínimo. Desta forma, em condições normais de liquidez, é estabelecido um intervalo de confiança para a evolução da taxa de juro *overnight* do mercado interbancário. (BdP, 2019)

O controlo das taxas de juro oficiais da Zona Euro por parte dos bancos centrais tem como principal objetivo influenciar diferentes fatores macroeconómicos, entre eles a inflação. O objetivo de manutenção da estabilidade de preços é atingido através do controlo das taxas de juro.

O Conselho do BCE define as taxas oficiais, ou seja, as taxas de juro a que a Zona Euro cede e absorve liquidez do sistema bancário. Estas decisões assentam essencialmente em dois tipos de análise:

- Análise económica que tem como finalidade “identificar os riscos de curto e médio prazo para a estabilidade de preços e centra-se na avaliação da atividade real e das condições financeiras da economia, incluindo a elaboração de projeções económicas”.
- Análise monetária que tem como principal objetivo “avaliar as tendências de médio e longo prazo da inflação, tendo em conta a estreita relação no longo prazo entre a quantidade de moeda e os níveis de preços.”

A figura 1.2 representa o processo através do qual as decisões de política monetária afetam a economia e o nível de preços. (BdP, 2019)

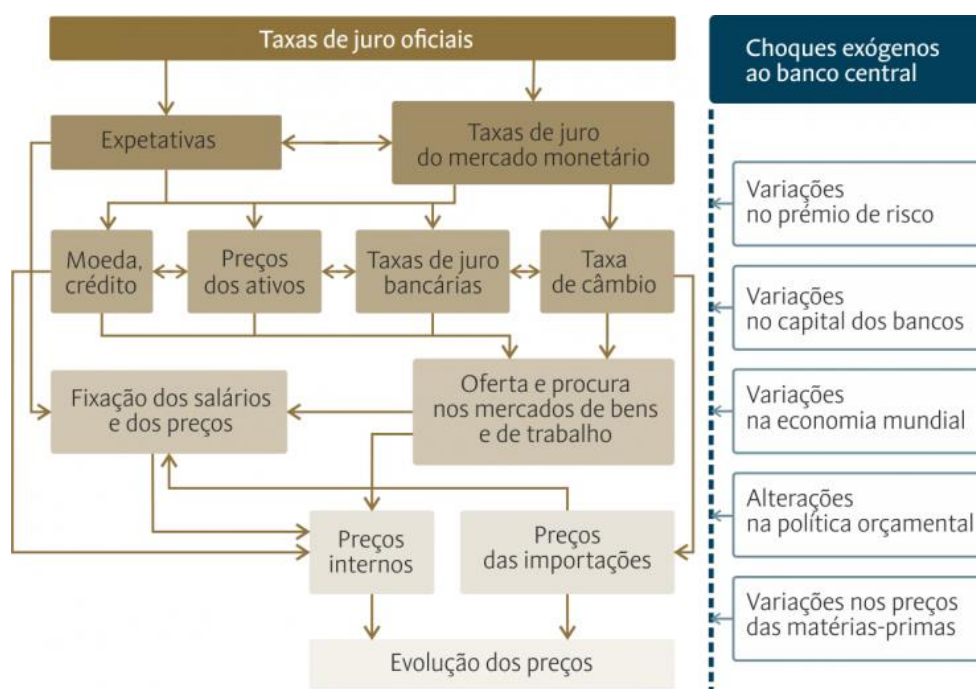


Figura 1.2 - Esquema da Política Monetária

Fonte: BdP

A cadeia que liga as decisões de política monetária ao nível dos preços começa com uma alteração nas taxas de juro oficiais ou nas expetativas quanto à sua evolução futura.

As duas principais taxas de juro oficiais aplicáveis na Zona Euro apresentam-se em seguida.

A **EURIBOR** (*Euro Interbank Offered Rate*) divide-se em várias taxas consoante a maturidade de *repricing* e é a taxa de juro de referência do mercado monetário do Euro para os prazos compreendidos entre uma semana e um ano.

As taxas EURIBOR são usadas como referência para diversos produtos financeiros e são calculadas diariamente como uma média das contribuições diárias de um conjunto de bancos de referência do mercado monetário do Euro (Figura 1.2). Este “painel de bancos” caracteriza-se por apresentar instituições com uma notação de solvabilidade extremamente boa, e, a sua determinação é controlada por uma comissão diretora da Federação de Bancos Europeus.

Nos últimos 3 anos, esta taxa tem apresentado valores negativos (Figura 1.3).

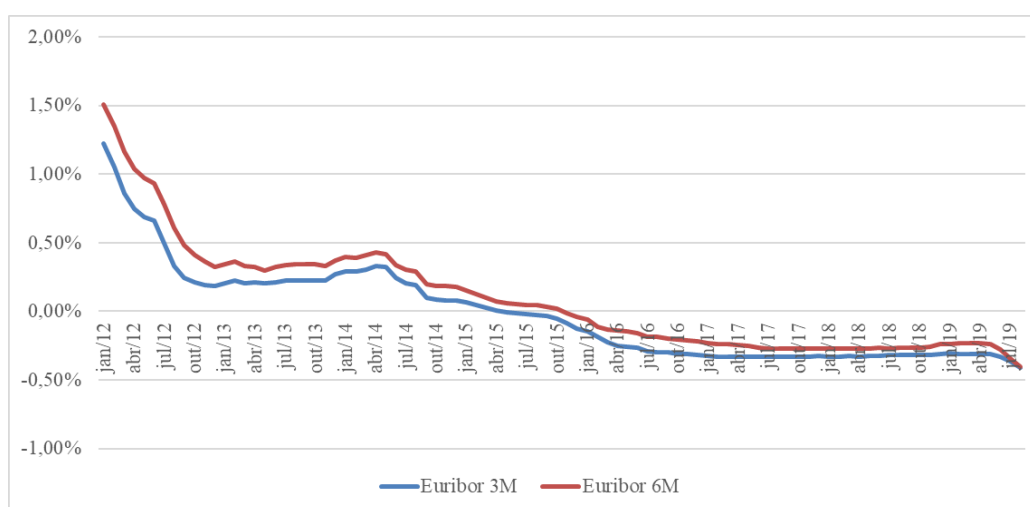


Figura 1.3 - Evolução da EURIBOR 3M e EURIBOR 6M

Fonte: EURIBOR

País	Banco
Bélgica	Belfius
França	BNP - Paribas
	Crédit Agricole s.a.
	HSBC France
	Natixis / BPCE
	Société Générale
Alemanha	Deutsche Bank
	DZ Bank
Grécia	National Bank of Greece
Itália	Intesa Sanpaolo
	Monte dei Paschi di Siena
	Unicredit
Luxemburgo	Banque et Caisse d'Épargne de l'État
Holanda	ING Bank
Portugal	Caixa Geral De Depósitos (CGD)
Espanha	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
	Banco Santander
	CECABANK
	CaixaBank S.A.
Outros Bancos Europeus	Barclays Capital
Bancos Internacionais	J.P. Morgan Chase & Co.

Figura 1.4 - Painel de Bancos que contribuem para a determinação da taxa EURIBOR.

Fonte: EURIBOR

A **EONIA (Euro OverNight Index Average)** é a taxa de juro de referência do mercado monetário do Euro e para o prazo *overnight*. Esta taxa é calculada numa base diária e é resultado da média ponderada das taxas de juro efetivas das operações de concessão de crédito sem garantia efetuadas no mercado interbancário da Zona Euro pelo prazo *overnight* nos países da União Europeia.

A **EONIA** é apurada com base em contribuições diárias de um painel de bancos⁵ de referência do mercado monetário do euro. A entidade responsável pelo cálculo deste índice é o Banco Central Europeu e a entidade responsável pela sua regulamentação e divulgação é o Instituto Europeu dos Mercados Monetários (**EMMI**).

Para além dos índices de referência, as taxas aplicadas aos instrumentos financeiros são ainda constituídas por cinco elementos calculados pelas instituições, que se apresentam em seguida.

A Taxa de Juro sem Risco é o bloco central para uma taxa de juro. Representa a taxa de juro hipotética que um investidor aceitaria num investimento sem risco para uma dada maturidade.

Os investidores consideram o retorno dos seus investimentos como o pagamento de um risco financeiro incorrido. Isto é, qualquer retorno proveniente de um investimento financeiro consiste no retorno de um ativo sem risco (taxa de juro sem risco) adicionalmente ao retorno do risco financeiro pelo qual o ativo incorre, como é apresentado na figura 1.5. (Hull, 2015)

⁵ Figura 1.4 – Painel de Bancos

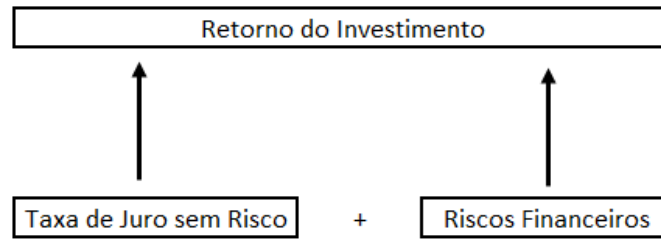


Figura 1.5 - Taxa de Juro sem Risco

Fonte: Hooijman (2016)

O *Market Duration Spread* é aplicado para refletir o risco das maturidades longas dos instrumentos financeiros. Os preços e avaliações de instrumentos com longas durações são mais voláteis e vulneráveis às variações das condições do mercado, em comparação com todos aqueles com curtas durações. Para refletir este tipo de incerteza e consequente volatilidade de mercado, é aplicado um *spread* acima da taxa de juro sem risco para cobrir o risco de duração. (BCBS, 2016)

O *Idiosyncratic Credit Spread* reflete o *spread* adicionado à taxa de juro sem risco associado à qualidade creditícia da contraparte individual e às especificidades do instrumento em causa. Toda e qualquer contraparte individual ou coletiva deve ser analisada segundo variáveis, como por exemplo, localização geográfica, sector de atuação (no caso das empresas), estado civil e rendimentos (no caso dos individuais). A partir desta análise, é possível obter o risco de crédito hipotético de cada contraparte. Então, para cobrir este risco na taxa de juro aplicável a cada instrumento, as instituições adicionam *Idiosyncratic Credit Spread* à taxa de juro sem risco. (BCBS, 2016)

O *General Market Credit Spread* é distinto de *idiosyncratic credit spread* e representa o *spread* base que deve ser adicionado sobre determinados produtos. Este tipo de componente é facilmente identificado como o *spread* base que é adicionado a uma obrigação do tesouro com um *rating* AA. (BCBS, 2016)

Estas componentes são mais facilmente identificáveis em instrumentos financeiros transacionáveis (Ex: obrigações), do que em créditos puros. Estes últimos tendem a ser baseados em duas componentes:

- A taxa de financiamento que traduz o custo interno do financiamento do crédito. Esta taxa é composta pela taxa de referência definida externamente, como a EURIBOR, à qual um banco pode adicionar (ou subtrair) uma margem para chegar à sua taxa de financiamento final.
- A margem de crédito aplicada que pode ser um acréscimo específico (por exemplo, EURIBOR + 1%).

Na prática é bastante complexo calcular o valor teórico destas componentes individualmente. O supervisor obriga então as instituições a agregar alguns destas componentes para gerir o risco de taxa de juro. A figura 1.6 (BCSB 2016) representa as componentes que devem ser analisadas em cada tipo de produtos presentes na carteira:

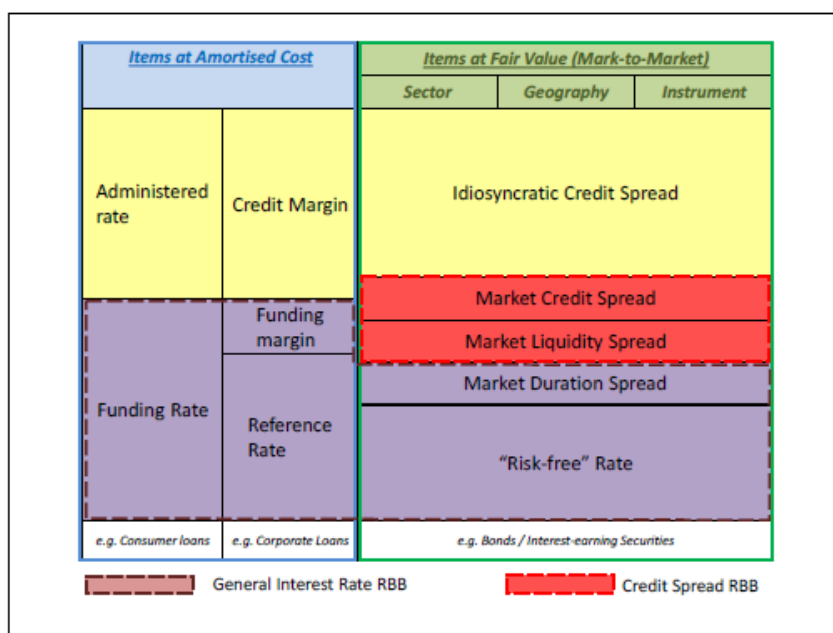


Figura 1.6 - *Components of interest rates*
 Fonte: BCBS (2016)

1.4. Técnicas de Medição

Nesta secção vão ser analisadas as principais abordagens adotadas pelas instituições no que toca à medição do risco de taxa de juro e à exposição dos rendimentos e do valor económico inerentes ao mesmo.

As instituições financeiras podem construir bases de dados com as maturidades e prazos de *repricing* das taxas de cada um dos instrumentos financeiros da carteira e a partir de aí calcular a sua exposição ao risco. Podem ainda, de forma mais complexa, utilizar modelos que incorporem hipóteses sobre o comportamento do banco e dos seus clientes em resposta a alterações na taxa de juro. Estas metodologias podem ser utilizadas para medir a exposição ao risco de taxa de juro, numa perspetiva de rendimentos, ou de valor económico. (BCBS, 2016)

Normalmente, a complexidade das abordagens de cada instituição está diretamente relacionada com a capacidade em captar as várias fontes do risco de taxa de juro.

As técnicas complexas no que toca à medição do impacto do risco de taxa de juro estão relacionadas com a criação de uma base de maturidade/*repricing*, que distribui todas as posições da carteira bancária por *buckets* temporais de maturidade residual (taxa fixa), ou de acordo com o tempo remanescente para a próxima data de *repricing* (taxa variável). De entre este tipo de técnicas destacam-se a análise dos *gaps*, utilizada essencialmente na perspetiva do rendimento, e a duração, utilizada na sua essência na perspetiva do valor económico. (BCBS, 2016)

As bases anteriormente referidas são geralmente utilizadas para medir e gerar indicadores da sensibilidade da carteira bancária, assim como da sua estabilidade. Quando esta é utilizada para avaliar o risco de taxa de juro no rendimento, é geralmente conhecida por análise dos *gaps*.

A análise dos *gaps* serve essencialmente para produzir um indicador de sensibilidade da carteira bancária à variação das taxas de juro. Operacionalmente, esta técnica apura a sensibilidade da margem financeira da instituição em cada faixa temporal. Este gap pode também ser multiplicado por variações nas taxas de juro que a instituição achar adequadas, com base na experiência histórica ou expectativas futuras. São então aplicados choques nas taxas de forma a analisar o comportamento da carteira bancária nos diferentes cenários e a partir de aí calcular os requisitos de capital que serão necessários provisionar. (Noorali & Santos, 2005)

Nesta abordagem, as instituições analisam qual a sensibilidade da sua margem financeira, isto é, a diferença entre os juros pagos e recebidos, resultante de variações nas taxas de juro.

É assumido um pressuposto de *static balance sheet*: os montantes da carteira bancária são mantidos intactos no espaço temporal em análise. Com este pressuposto, toda e qualquer posição da carteira que seja amortizada será reposta por outra com as mesmas características. Esta abordagem é regularmente utilizada para controlo interno pois oferece à instituição um retrato completo do risco inerente aos seus proveitos decorrente de movimentos adversos nas taxas de juro. (BCBS, 2016)

Para o regulador, as instituições devem aplicar dois choques paralelos às curvas e avaliar a sensibilidade da carteira nessas mesmas situações.

Para calcular a sensibilidade da margem financeira, as instituições calculam a mesma em cada um dos meses, somando por fim todas estas margens. Este cálculo é realizado para os diferentes cenários de movimentos nas taxas de juros, de forma a obter a sensibilidade da carteira em cada um desses cenários.

Inicialmente calculam-se os juros, multiplicando os montantes de cada um dos produtos k em carteira pelas taxas às quais estão indexados, no cenário i e na moeda m .

$$J_{k,i,m} = Montante_k \times r_{i,m} \quad (1.6)$$

Após este cálculo, torna-se possível calcular a margem financeira da carteira, no período t , no cenário i e na moeda m .

$${}^6NIM_{i,m}(t) = Juros_{Ativo_{i,t,m}} - Juros_{Passivo_{i,t,m}} \quad (1.7)$$

Por fim, a sensibilidade da carteira será a diferença entre o total da margem anteriormente calculada nos diferentes cenários e o cenário base:

$${}^7\Delta NII_{i,m} = \sum_{t=1}^{12} NIM_{0,m}(t) - \sum_{t=1}^{12} NIM_{i,m}(t) \quad (1.8)$$

⁶ Net Interest Margin – Margem Financeira.

⁷ Net Interest Income – Diferença entre as margens financeiras calculadas nas diferentes iterações.

Apesar de a análise dos *gaps* apresentar algumas limitações, “é a mais frequentemente utilizada na avaliação da exposição ao risco de taxa de juro (...)”. (Noorali & Santos, 2005)

Esta vai ser a abordagem utilizada para quantificar o risco da carteira hipotética deste projeto. Ainda assim vão ser de seguida apresentadas todas as suas limitações, assim como a alternativa na quantificação deste tipo de riscos.

A análise dos *gaps* ignora as diferentes características das diferentes posições financeiras presentes num mesmo *bucket* temporal⁸. Assume assim que todas as posições dentro um *bucket*, atingem a data de maturidade ou de *repricing* exatamente na mesma data. Esta simplificação poderá ter impactos significativos na precisão das estimativas caso o intervalo de cada um dos *buckets* seja alargado. Em segundo lugar, este tipo de análise ignora o risco de indexante, falado anteriormente.

Por fim, este tipo de análise não contempla amortizações ou resgates antecipados das posições por parte dos clientes (risco de opção). (Noorali & Santos, 2005)

Uma base de maturidade/*repricing* pode ainda ser utilizada para analisar os efeitos dos movimentos das taxas de juro no valor económico de um banco através da aplicação de ponderadores de sensibilidade a cada *bucket* temporal.

Estes ponderadores baseiam-se geralmente em estimativas da maturidade dos ativos e dos passivos incluídos em cada bucket temporal. Normalmente, esta medida de sensibilidade é conhecida como duração e corresponde ao tempo médio ponderado da realização dos *cash-flows* de uma carteira:

$$D = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{t * C_t}{(1+r)^t}}{P} \quad (1.9)$$

Onde D é a duração, C_t é o cash-flow no momento t , r é a taxa de juro para cada período, P o valor de mercado da carteira e N o número de períodos até a maturidade. (Noorali & Santos, 2005)

Neste contexto, a duração é associada ao período e à magnitude dos *cash-flows* que ocorrem até à maturidade contratual de cada um dos instrumentos financeiros. Em termos práticos, quanto maior o período entre *repricing* consecutivos, maior será a duração.

Como foi abordado anteriormente, uma duração elevada pode implicar um impacto significativo no valor económico em consequência de variações inesperadas nas taxas de juro.

O valor de mercado de uma posição pode ainda ser relacionado com a maturidade. Esta relação pode ser avaliada segundo a variação do valor de mercado devido a variações nas taxas de juro. Tendo em conta que,

$$P_0 = \sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (1.10)$$

⁸ Conjunto de posições financeiras cujo prazo para o próximo *repricing* das respetivas taxas é igual.

então,

$$\frac{dP}{dr} = -\frac{D}{1+r} * P_0 \quad (1.11)$$

ou

$$\frac{dP}{P} = -\frac{D}{1+r} * dr \quad (1.12)$$

Ora, através destas duas expressões é possível comprovar que a sensibilidade do valor de mercado é diretamente proporcional à variação da taxa de juro. (Noorali & Santos, 2005)

Consideremos $\frac{D}{(1+r)} = DM$, duração modificada, tem-se finalmente

$$\frac{dP}{P} = -DM * dr \quad (1.13)$$

Ou seja, “a variação percentual do valor de mercado é uma função da variação da taxa de juro e da duração modificada, que indica assim a sensibilidade do valor económico à variação da taxa de juro de mercado” (Noorali & Santos, 2005)

A grande desvantagem desta abordagem, em relação à anterior deve-se à dificuldade de calcular o valor de alguns produtos presentes no nosso portfólio.

Em 2016, o BCBS introduziu uma abordagem *standard* para esta técnica de forma a unificar esta medição entre as diferentes instituições bancárias. Para este cálculo, todos os *cash-flows* sensíveis às taxas de juro devem ser alocados em *buckets* temporais, dependendo da sua maturidade, sendo posteriormente descontados à taxa de juro sem risco.

Sendo $DF(t)$ o fator de desconto, em termos contínuos, de uma posição com maturidade t e $r_{i,m}$ uma taxa de juro para um certo cenário i e moeda m . Tem-se então a seguinte fórmula:

$$DF_{i,m}(t) = e^{-r_{i,m} \times t} \quad (1.14)$$

Ora, multiplicando este fator de desconto pela diferença entre os valores dos ativos e passivos numa determinada maturidade t , cenário i e moeda m , tem-se então o valor económico do capital:

$$EVE_{i,t,m} = \sum_{t=1}^{12} CF_{i,m}(t) \times DF_{i,m}(t) \quad (1.15)$$

Por fim, a sensibilidade do valor económico é calculada a partir da diferença desse valor entre o cenário base e cada um dos cenários adversos. Utiliza-se então a seguinte fórmula:

$$\Delta EVE_{i,t,m} = \sum_{t=1}^{12} CF_{i,m}(t) \times DF_{i,m}(t) - \sum_{t=1}^{12} CF_{o,m}(t) \times DF_{o,m}(t) \quad (1.16)$$

Esta abordagem da duração apresenta ainda mais algumas limitações. Trata-se de uma aproximação linear da relação entre o valor de mercado dos instrumentos e a variação das taxas de juro que não é linear, como é possível observar na figura 1.7.

Esta medida apenas avalia riscos relacionados com o *repricing* das taxas, não considerando o risco da curva de rendimentos e o risco de opção, anteriormente falados. (Noorali & Santos, 2005)

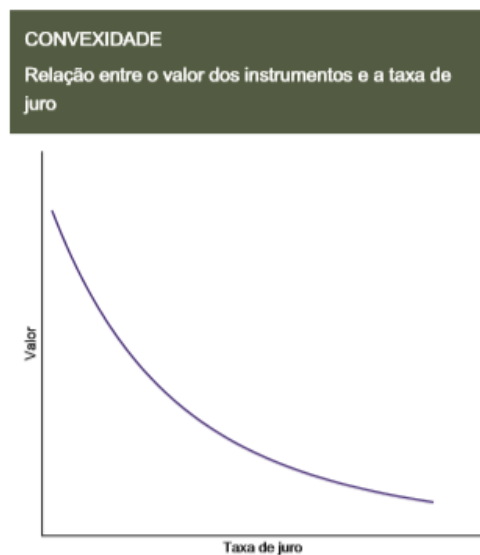


Figura 1.7 - Relação Taxas de Juro vs Valor de Mercado

Fonte: Noorali & Santos (2005)

De forma mais complexa, podem ainda ser realizadas técnicas de simulação. Esta abordagem implica um domínio mais avançado dos métodos de medição das taxas de juro.

São assim necessários estudos complexos no que toca à avaliação dos efeitos das variações das taxas de juro na carteira bancária, através da simulação do seu percurso futuro e do seu impacto nos *cash-flows*. (Noorali & Santos, 2005)

2. Modelo de IRRBB

2.1. Contextualização da Abordagem

Como foi mencionado anteriormente, existem diferentes abordagens possíveis para a medição do risco de taxa de juro na carteira bancária. Neste projeto será trabalhada uma metodologia que possibilite o cálculo da sensibilidade da margem financeira a partir de choques sobre as taxas de juro.

O principal objetivo será, assim, partir de uma carteira bancária fictícia com data de referência a 31 de dezembro de 2017 e analisar os efeitos dos impactos atribuídos às taxas nessa mesma carteira.

A abordagem seguida terá como base o cálculo da diferença entre os juros pagos e recebidos durante cada mês do ano em análise (2018). A partir da carteira bancária hipotética na data de referência, serão projetadas todas as suas posições financeiras num horizonte temporal de um ano de forma a calcular a margem financeira em cada um dos meses.

A metodologia NII é baseada na contínua evolução do capital do portfólio e nas taxas correspondentes, utilizando como *input* a projeção do *repricing* das taxas e da amortização dos *cash-flows*. Na figura 2.1 apresenta-se o algoritmo para a evolução do portfólio ao longo das iterações.

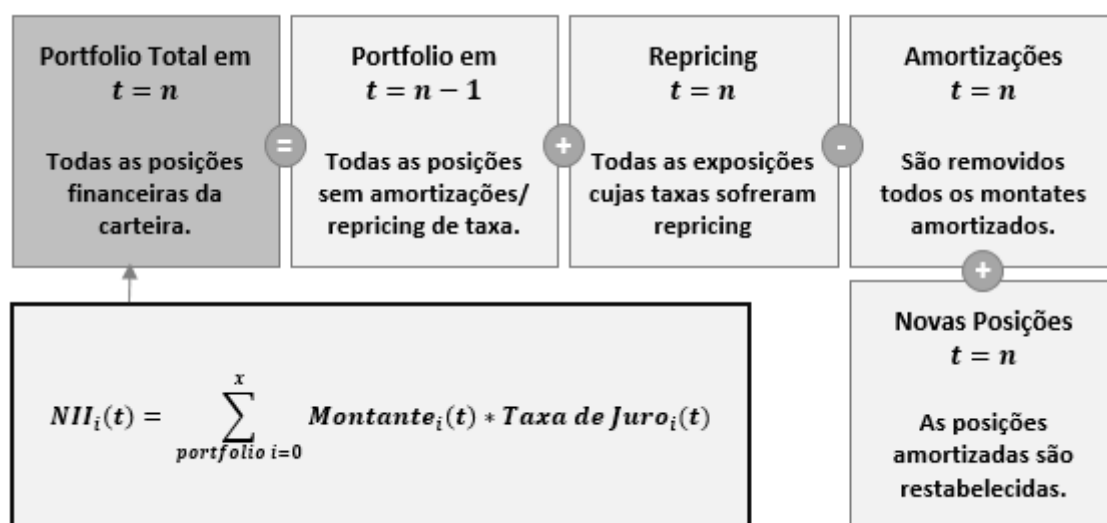


Figura 2.1 - Algoritmo de Evolução do Portfólio

Todas as posições financeiras que não possuam eventos de *repricing* ou de amortização em $t = n$ não sofrerão alterações em termos de volume ou de indexante para o momento $t = n + 1$.

É importante salientar ainda que todas as posições da carteira têm um *bucket* temporal associado, que representa o tempo residual até ao próximo evento de *repricing*/amortização.

O *repricing* das taxas consiste em atualizar as condições do contrato com as novas taxas de referência (nesse momento), enquanto o *spread* é mantido constante. Além da nova taxa de referência, a duração até à nova data de *repricing* será igualmente atualizada, dependendo do produto, moeda, etc.

Os eventos de *repricing* ocorrem unicamente para ativos/passivos com taxa variável. Para as posições de taxa fixa, esta mantém-se inalterável ao longo da “vida” do contrato.

Um evento de amortização será substituído por novos negócios segundo a premissa de *static balance sheet*. Nesta abordagem, o regulador exige que as instituições tenham como pressuposto a manutenção dos montantes em cada uma das posições financeiras ao longo do ano de projeção. Ou seja, todo e qualquer montante que seja amortizado vai ser repostado por uma nova posição com as mesmas características. Este novo negócio será definido com base nas características do produto amortizado no período anterior, particularmente país, moeda, produto, índice e tipo de contraparte.

O NII será então calculado com base nos juros em cada uma das iterações. Os juros serão calculados através das taxas de juro atualizadas de acordo com as condições de mercado.

2.2. Algoritmo do Modelo

Como foi apresentado anteriormente, o algoritmo terá em conta uma lógica de evolução da carteira bancária no horizonte temporal de um ano.

Como base principal ter-se-á um portfolio com data de referência a 31 de dezembro de 2017 e o objetivo será apresentar qual a sensibilidade desse mesmo portfolio para o ano de 2018. De seguida, e considerando o risco no qual a instituição está a incorrer, vão ser calculados os requisitos de capital a serem provisionados.

Todo o algoritmo de evolução da carteira e de cálculo dos juros associados a cada uma das suas posições foi construído em SAS *Enterprise Guide* enquanto que os cálculos auxiliares foram obtidos em *Microsoft Office Excel*. O SAS *Enterprise Guide* representa um *software* pertencente ao SAS (*Statistical Analysis System*) que é especializada em *Business Intelligence* e tratamento de bases de dados. Os seus *softwares* incluem sistemas aplicados à análise e manipulação de grandes quantidades de dados, assim como análises estatísticas e construção de modelos preditivos. No âmbito deste projeto foram utilizadas diferentes vertentes deste *software*.

Para além de todo o tratamento de todas as bases que serviram de *input*, foram realizadas as iterações da carteira bancária em análise pelos meses de 2018, utilizando SAS *Macros*. Este poderoso recurso SAS permite a execução de códigos repetitivos de forma automática e criar variáveis dinâmicas que podem assumir diferentes valores em diferentes instâncias de execução do mesmo código.

Após todo o processo SAS estar concluído, foram calculadas as margens financeiras em cada mês do ano de 2018 com o intuito final de analisar a sensibilidade da carteira em análise e respetivos requisitos de capital.

2.2.1. Dados de Entrada

O projeto SAS irá produzir a evolução em montante e juros do total da carteira por mês, ao longo do ano de 2018.

Inicialmente, algumas bases foram importadas como auxílio a todos os cálculos.

As principais tabelas a importar são as seguintes:

- Portfolio com data de referência a 31 de dezembro de 2017. Nesta tabela será possível encontrar toda a carteira bancária que será analisada.

Tabela 2.1 - Carteira Bancária Hipotética

Variável	Tipo	Descrição
<i>Montante</i>	Numérica	Montante do Produto
<i>AssetLiab</i>	Categórica	Tipo de Produto (Ativo ou Passivo)
<i>CPTY_TYPE</i>	Categórica	Tipo de Contraparte (Particular ou Empresa)
<i>Flag_NewBusiness</i>	Numérica	<i>Flag</i> que identifica todos os produtos que entram na carteira em substituição do que é amortizado.
<i>Bucket</i>	Categórica	Prazo restante para o próximo repricing da taxa.
<i>Product</i>	Categórica	Produto
<i>Spread_Avg</i>	Numérica	<i>Spread</i> médio
<i>Rate_Avg</i>	Numérica	Taxa de Juro media
<i>Ref_date</i>	Categórica	Data de Referência
<i>RiskProduct_Desc</i>	Categórica	Descrição do Produto
<i>Step</i>	Numérica	Iteração
<i>Currency</i>	Categórica	Moeda
<i>Floor_Type</i>	Categórica	Tipo de <i>Floor</i>
<i>Indexante</i>	Categórica	Taxa de Juro
<i>ratetype</i>	Categórica	Tipo de Taxa (Fixa ou Variável)

- Produtos e taxas associadas. Esta base apresenta todos os tipos de produtos da carteira bancária em análise e respetivas taxas e *spreads* médios.

Tabela 2.2 - Tipos de Produto

Variável	Tipo	Descrição
<i>AssetLiab</i>	Categórica	Tipo de Produto (Ativo ou Passivo)
<i>RiskProduct_Desc</i>	Categórica	Descrição do Produto
<i>Rate_Avg</i>	Numérica	Taxa de Juro média
<i>Spread_Avg</i>	Numérica	<i>Spread</i> médio

- Taxas *forward* calculadas para o ano de 2018. Esta tabela apresenta as curvas das taxas *forward* calculadas no momento base, para o ano de 2018.

Tabela 2.3 - Tipos de Taxas

Variável	Tipo	Descrição
<i>Área</i>	Catagórica	Indicador da Área: Comercial, <i>Funding</i> , Investimento ou <i>Trading</i> .
<i>RiskProduct_Desc</i>	Catagórica	Descrição do Produto
<i>Indexante</i>	Catagórica	Taxa de Juro
<i>AssetLiab</i>	Catagórica	Tipo de Produto (Ativo ou Passivo)
<i>CPTY_TYPE</i>	Catagórica	Tipo de Contraparte (Particular ou Empresa)
<i>CurveCode</i>	Catagórica	EURIBOR
<i>CurveCodeRepricing</i>	Catagórica	EURIBOR

- Prazos de maturidade por cada produto. Esta base contém os prazos de maturidade por produto, assim como o tempo restante até à próxima.

Tabela 2.4 - Prazos de Maturidade

Variável	Tipo	Descrição
<i>Indexante</i>	Catagórica	Taxa de Juro
<i>NoDays</i>	Catagórica	Maturidade por produto
<i>Bucket</i>	Catagórica	Tempo residual até à maturidade

- Movimentos de *bucket*. Esta tabela servirá como auxiliar na transição dos produtos financeiros por *buckets* temporais.

Tabela 2.5 - *Buckets* Temporais

Variável	Tipo	Descrição
Bucket_Original	Catagórica	<i>Bucket</i> correspondente à posição em $t = i$
Bucket_Destino	Catagórica	<i>Bucket</i> correspondente à posição em $t = i + 1$

Cada uma das bases de entrada servirá de auxílio à evolução da carteira por um ano. O algoritmo SAS criado no âmbito deste projeto será detalhado mais à frente.

2.2.2. Alocação dos *Cash-Flows* por *Bucket Temporal*

Como foi dito anteriormente, o principal objetivo do algoritmo será realizar a projeção da carteira bancária no prazo de um ano.

Nesse sentido, o programa SAS desenvolvido realizará 12 iterações correspondentes aos 12 meses do ano de 2018. Com o decorrer de cada iteração, todas as posições irão ser atualizadas consoante a sua maturidade definida. Nesta fase, o principal objetivo será definir qual a maturidade associada a cada instrumento financeiro em cada uma das iterações. A fase inicial do código visa dividir a carteira bancária em duas partes distintas, dependendo da maturidade das suas respetivas taxas.

No desenvolvimento do código, foram agrupadas todas as posições financeiras cujos indexantes apresentem a mesma maturidade. Cada taxa de juro indexada a uma posição financeira é caracterizada pelo prazo, em meses, restante para a sua atualização. Imaginemos uma EURIBOR3M. Esta taxa apresenta uma maturidade implícita de 3 meses. Se for tido em conta que a taxa foi atualizada neste momento, daqui a 3 meses esta será novamente atualizada.

Tendo em conta este processo de repricing de acordo com as maturidades implícitas em cada uma das taxas, o processo foi automatizado agrupando todas as posições financeiras pela maturidade remanescente dos seus respetivos indexantes.

O desenvolvimento do algoritmo inicia-se assim com a divisão da carteira em duas partes distintas, de acordo com as maturidades das respetivas taxas de cada posição. Ou seja, todas as posições financeiras cujos indexantes apresentem o prazo para a próxima atualização igual a zero, serão agrupadas na “Base *Repricing*”. Ficam então isoladas todas as componentes da carteira cuja taxa será atualizada. Por outro lado, todas as posições cujos indexantes apresentem o prazo para a próxima atualização superior a zero, serão agrupadas na “Base Não *Repricing*”. Esta divisão foi executada no excerto do programa SAS da figura 2.2:

```
data dados_reprise dados_nreprise; /*1*/
  length INDEXANTE $42.;
  set temp.dados_n; /*2*/
  if step=%eval(&i.-1);
  step=&i;
  if H2_RBUCKET = '000_01' then output dados_reprise; /*3*/
  else output dados_nreprise; /*4*/
run;
```

Figura 2.2 - Código SAS com divisão da carteira em dois grupos.

No ponto 1 é possível observar a criação de duas tabelas distintas partir da carteira inicial (ponto 2). Esta parte de código especifica ainda que a base “dados_reprise” será constituída por todas as posições financeiras que pertençam ao bucket 000_01, ou seja, cujo repricing seja na próxima iteração.

Este processo é realizado para cada uma das doze iterações do algoritmo permitindo em cada uma delas obter duas bases distintas, onde serão efetuados tratamentos diferentes.

Na figura 2.3 é possível observar a lógica por detrás do algoritmo de tratamento da “Base *Repricing*”.

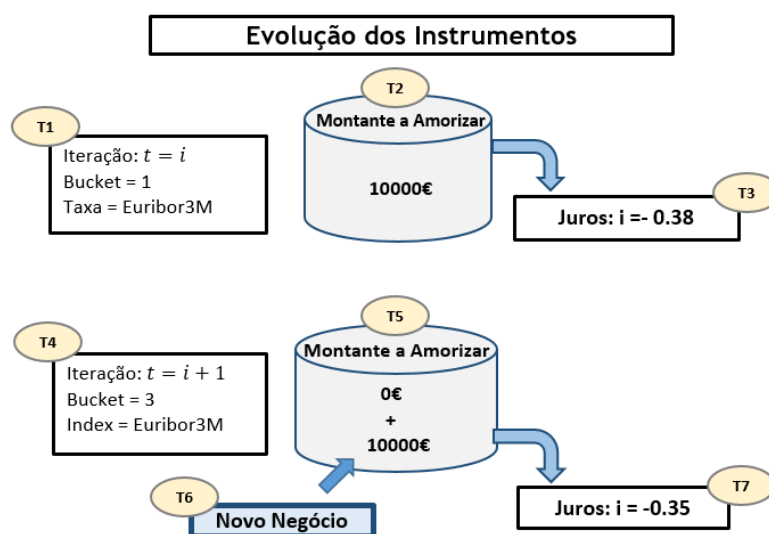


Figura 2.3 - Evolução dos Instrumentos por Iteração (Base *Repricing*)

No exemplo da Figura 2.3 pode observar-se resumidamente o processo de iteração utilizado no algoritmo de evolução da carteira bancária. Em T1 são apresentadas as características principais a ter em conta.

O processo iterativo encontra-se em $t = i$ e o instrumento financeiro T2 está apenas a uma iteração de ser amortizado e sofrer o respetivo *repricing*. Neste exemplo, os juros seriam calculados sobre o montante total do produto (10 000€) a uma taxa (EURIBOR3M) de $r = -0,38$.

Quando o processo avança para a iteração $t = i + 1$, note-se que o montante inicial foi amortizado. Como foi falado anteriormente, a abordagem em análise neste projeto tem em consideração uma lógica de *static balance sheet*. Nesse sentido, observa-se que o montante amortizado em $t = i$ é reposto em $t = i + 1$ (T6).

Nesta figura é possível observar o processo de agrupamento das posições financeiras em grupos (*buckets*). De forma, cada bucket será composto por posições cujos respetivos indexantes irão sofrer o *repricing* no mesmo período de tempo.

Como é possível observar na figura 2.2, na iteração $t = i + 1$, o *bucket* é atualizado para 3. Tendo em conta que o indexante associado ao produto financeiro em análise é a EURIBOR3M, significa que este será atualizado a cada três meses, justificando dessa forma o período residual (*bucket*) até ao próximo *repricing*. Significa assim que após uma taxa sofrer o seu *repricing*, o seu *bucket* será atualizado de acordo com a sua maturidade implícita.

Uma taxa EURIBOR6M após sofrer *repricing*, será realocada no *bucket* 6, pois este será o número de meses até ser novamente atualizada. Por fim, observa-se que a taxa T7 sofre uma atualização. Trata-se de uma taxa *forward* calculada em $t = i + 1$, a partir da taxa *spot* observada em $t = 0$. O processo de cálculo destas taxas será abordado mais à frente.

Quanto ao tratamento realizado à “Base Não *Repricing*”, é possível observar a lógica por detrás do mesmo na figura 2.4.

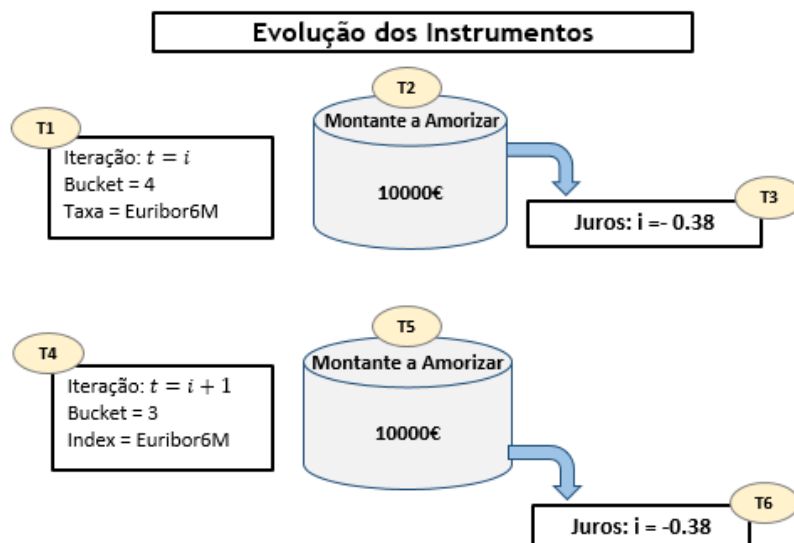


Figura 2.4 - Evolução dos Instrumentos por Iteração (Base Não *Repricing*)

Nesta base é assumido que nenhuma das posições irá sofrer *repricing*. Ou seja, em cada iteração do algoritmo, esta base apenas será composta por elementos cujas respetivas taxas apresentam um prazo remanescente para o próximo *repricing* superior a zero. O principal objetivo será apenas atualizar esse mesmo prazo entre iterações da seguinte forma:

Em $t = 1$, observe-se na figura 2.5 um grupo de posições com diferentes características e prazos para a próxima atualização da respetiva taxa.

Moeda	Iteração	Produto	Bucket	Taxa
EUR	1	Personal Loans	12	-0,430
EUR	1	Security Loans	3	-0,210
EUR	1	Mortgage Loans	2	-0,320
EUR	1	Deposits	5	-0,430
EUR	1	Other Liabilities	7	-0,340
EUR	1	Other Assets	8	-0,280
EUR	1	Real Estate Loans	20	-0,210

Figura 2.5 – Exemplo da carteira (Iteração 1)

Observem-se agora na figura 2.6 as mesmas posições em $t = 2$.

Moeda	Iteração	Produto	Bucket	Taxa
EUR	2	Personal Loans	11	-0,430
EUR	2	Security Loans	2	-0,210
EUR	2	Mortgage Loans	1	-0,320
EUR	2	Deposits	4	-0,430
EUR	2	Other Liabilities	6	-0,340
EUR	2	Other Assets	7	-0,280
EUR	2	Real Estate Loans	19	-0,210

Figura 2.6 – Exemplo da carteira (Iteração 2)

Como é possível observar, existiu uma atualização no *bucket* de cada posição. Com o evoluir da iteração, de $t = i$ para $t = i + 1$, observa-se uma evolução nos *buckets* de cada posição na seguinte ordem:

$$Bucket(t) = \begin{cases} x, & t = i \\ x - 1, & t = i + 1 \end{cases}$$

onde:

x – Representa o prazo, em meses, que resta para o próximo *repricing*.

t – Representa o número de iteração do algoritmo. ($t \in [0,12]$)

O algoritmo utilizado para a evolução da carteira permite assim, em cada uma das bases, que cada posição da carteira bancária atualize a sua maturidade, a cada iteração, e a sua taxa sempre que atinge a maturidade.

Com esta abordagem, e através do cálculo das taxas *forward* para cada um dos momentos projetados, é assim possível o cálculo dos juros para os ativos e passivos do portfolio em análise e consequentemente o cálculo da margem financeira para cada iteração.

2.2.3. Cálculo das Taxas *Forward*

Na ótica dos bancos centrais, as expetativas relativamente às taxas de juro futuras são indicadores bastante úteis no momento de implementação de novas políticas económicas, na medida em que permitem analisar os efeitos das mesmas no mercado financeiro.

Estas expetativas são ainda utilizadas como hipóteses técnicas nas projeções macroeconómicas realizadas pelas mais diversas entidades.

As taxas de juro *forward* estimadas a partir da estrutura temporal das taxas de juro, são um dos principais indicadores utilizados para analisar as expetativas sobre as taxas de juro futuras. Este tipo de taxas representa a expetativa para uma taxa de juro aplicável numa transação que terá lugar no futuro. Estas

taxas são calculadas a partir das taxas *spot* e são ajustadas de forma a determinar a taxa de juro futura de um investimento.

Por exemplo, considere-se um contrato de exportação entre os Estados Unidos da América e a Europa. Um exportador americano compromete-se a vender 10 milhões de euros em troca por dólares a uma taxa *forward* de 1,35 €/€ com um prazo de seis meses. Nestas condições o exportador, dentro de seis meses, é obrigado a entregar 10 milhões de euros à taxa *forward* especificada no início, independentemente da taxa cambial em vigor.

As taxas *spot* utilizadas neste projeto foram extraídas a partir da *Bloomberg*. A carteira bancária em análise está indexada conjunto de taxas *spot* presente na tabela 2.6:

Tabela 2.6 - Taxas *Spot* por Maturidade

Moeda	Iteração	Indexante	Maturidade	Taxa
EUR	0	EURIBOR	D1	-0,430
EUR	0	EURIBOR	D15	-0,430
EUR	0	EURIBOR	D7	-0,430
EUR	0	EURIBOR	R01	-0,420
EUR	0	EURIBOR	R02	-0,390
EUR	0	EURIBOR	R03	-0,380
EUR	0	EURIBOR	R04	-0,370
EUR	0	EURIBOR	R05	-0,360
EUR	0	EURIBOR	R06	-0,350
EUR	0	EURIBOR	R07	-0,346
EUR	0	EURIBOR	R08	-0,342
EUR	0	EURIBOR	R09	-0,338
EUR	0	EURIBOR	R10	-0,335
EUR	0	EURIBOR	R11	-0,331
EUR	0	EURIBOR	R12	-0,327

Onde as maturidades significam o seguinte (Tabela 2.7):

Tabela 2.7 - Descrição das Maturidades

Maturidade	Descrição	Maturidade	Descrição
D1	1 Dia	R06	6 Meses
D7	7 Dias	R07	7 Meses
D15	15 Dias	R08	8 Meses
R01	1 Mês	R09	9 Meses
R02	2 Meses	R10	10 Meses
R03	3 Meses	R11	11 Meses
R04	4 Meses	R12	1 Ano
R05	5 Meses		

Uma taxa de juro spot representa uma taxa que é aplicada em qualquer contrato contraído no presente, sendo esta fixada na mesma data.

A taxa *spot* pode ser considerada como o valor atual de mercado no momento da sua cotação. Esse valor é assim baseado no valor pelo qual os investidores estão dispostos a pagar e a vender um determinado ativo no mercado financeiro. Resumidamente, a taxa *spot* reflete o equilíbrio entre a procura e oferta por um determinado produto no mercado.

Após a extração das taxas *spot* associadas a cada uma das maturidades, o passo seguinte consiste no cálculo das taxas de juro *forward* respetivas. Ora, todas as taxas *forward* são calculadas a partir da *yield curve*⁹ da taxa *spot* em cada uma das maturidades.

Para as maturidades que não estão disponíveis nas taxas *spot*, foi realizada uma interpolação linear como será descrito mais à frente. Quando as taxas *forward* estão a ser calculadas, tem de ser assegurado que estas cobrem todas as maturidades presentes na carteira bancária em análise. Então, o seu cálculo é realizado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} (1 + r_i)^i \times (1 + f_{i,j})^j &= (1 + r_{i+j})^{i+j} \\ \Leftrightarrow_1 (1 + f_{i,j})^j &= \frac{(1 + r_{i+j})^{i+j}}{(1 + r_i)^i} \\ \Leftrightarrow_2 f_{i,j} &= \frac{(1+r_{i+j})^{\frac{i+j}{j}}}{(1+r_i)^{\frac{i}{j}}} - 1 \quad (2.1) \end{aligned}$$

onde:

r_i – representa a taxa de juro *spot* na iteração $t = 0$ para a maturidade i (em anos).

$f_{i,j}$ - taxa *forward* no mês i com maturidade j (em anos).

r_{i+j} - taxa *spot* na iteração $t = 0$ para uma maturidade $i + j$ (em anos).

Como exemplo, para o cálculo da taxa *forward* $f_{2,6m}$, ou seja, a taxa a seis meses na iteração $t = 2$, ia ser necessário recolher os seguintes dados de entrada:

- $j = 6 \text{ meses} = 0.5 \text{ anos}$;
- $i = 2 \text{ meses} = 2/12 = 0.167 \text{ anos}$;
- $r_i = \text{Euribor}2M = -0.39\%$ (Tabela 6);
- $i + j = 2 \text{ meses} + 6 \text{ meses} = 8 \text{ meses} = 0.667 \text{ anos}$;
- $r_{i+j} = \text{Euribor}8M = -0.342\%$ (Tabela 6).

Então, a taxa de juro *forward* $f_{2,6m}$ será calculada da seguinte forma:

$$f_{2,6M} = \frac{(1 + (-0.00342))^{\frac{0.667}{0.5}}}{(1 + (-0.0039))^{\frac{0.167}{0.5}}} - 1 = -0.326\% \quad (2.2)$$

⁹ Representa a relação entre uma determinada taxa de juro e a maturidade de um produto financeiro.

Estes cálculos foram então realizados para todas as posições financeiras em todas as iterações realizadas pelo algoritmo de forma a calcular os juros e conseqüentemente a margem financeira total do portfólio.

A figura 2.8 e 2.9 apresentam as curvas *forward* dos indexantes mais representativos da carteira bancária analisada. As curvas foram importadas pelo código SAS de forma a calcular os juros de cada posição em cada iteração do código. Essa importação é observada na figura 2.7:

```
proc import out=temp.curvas_&Scenario.

    datafile= "&path.\Link_Curvas_Moedas.xlsx"
    dbms=xlsx replace;
    sheet="Link_Curvas_&Moeda._S&Scenario.";

quit;
```

Figura 2.7 - Código SAS para importação das curvas de taxa de juro

Iteração	EURIBOR 3M	EURIBOR 6M	EURIBOR 12M
0	-0,380	-0,350	-0,327
1	-0,353	-0,334	-0,310
2	-0,340	-0,326	-0,296
3	-0,320	-0,317	-0,281
4	-0,314	-0,311	-0,266
5	-0,312	-0,307	-0,251
6	-0,315	-0,305	-0,237
7	-0,308	-0,287	-0,218
8	-0,302	-0,266	-0,200
9	-0,295	-0,245	-0,180
10	-0,265	-0,221	-0,159
11	-0,231	-0,195	-0,137
12	-0,195	-0,168	-0,115

Figura 2.8 – Curvas *forward* dos principais índices

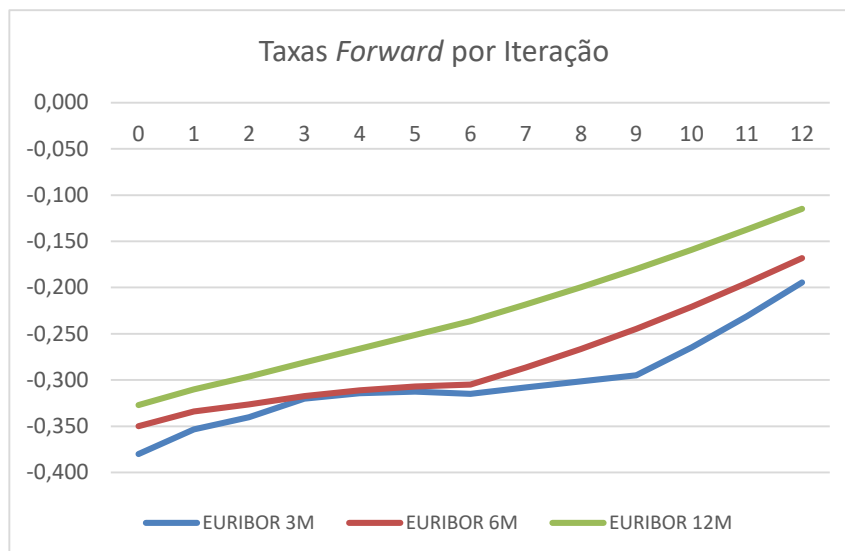


Figura 2.9 – Gráfico das curvas *forward* dos principais índices.

Como foi abordado anteriormente, o principal objetivo deste projeto prende-se com a medição da sensibilidade da carteira decorrente de movimentos adversos nas taxas de juro.

Então, para ser possível medir esta mesma sensibilidade, foram criados dois cenários de *stress* nas taxas de juro *forward* calculadas, como vai ser abordado de seguida.

2.2.4. Criação de Cenários de *Stress*

Em banca, existe um conceito bastante comum na maioria das instituições: O *Stress Test*. Após a crise do *subprime*, as instituições financeiras foram obrigadas a criar exercícios de stress para os modelos internos e analisar os seus impactos.

Um *Stress Test* deve ser encarado como um mecanismo adicional de gestão ao dispor das instituições e supervisores. Serve essencialmente para servir os seguintes propósitos:

- Avaliar resultados inesperados e adversos, mas plausíveis resultantes da variação simultânea de vários fatores de risco.
- Assegurar uma visão “*forward-looking*” dos riscos e ultrapassar limitações dos modelos e dados históricos.
- Avaliar impactos da situação de solvabilidade das instituições e contribuir para procedimentos de planeamento de capital (regulamentar e económico) e liquidez.
- Confirmar o perfil e tolerância ao risco da instituição.

- Identificar vulnerabilidades e promover o desenvolvimento de mitigadores de risco ou planos de contingência para os diferentes cenários de *stress*.
- Utilização de testes de esforço, como técnicas de gestão necessária para que as instituições avaliem o seu capital interno e a capacidade para absorver choques resultantes de acontecimentos excepcionais, mas plausíveis.
- Nível de satisfação e abrangência deverá ser adaptado à realidade específica de cada instituição.

A seguinte notícia do Jornal Económico, em 7 de junho de 2017 apresenta resumidamente o contexto dos exercícios de *stress test* na banca mundial:

“A Autoridade Bancária Europeia (EBA) publicou hoje a metodologia e modelo preliminar dos testes de stress de 2018 a nível da União Europeia para discussão com a banca.

A EBA diz que revela ainda hoje a lista de bancos que serão alvo dos testes de stress do próximo ano. Os bancos da amostra têm de ter mais de 30 mil milhões de euros de ativos (...).

Semelhante ao exercício de 2016, os testes de stress de 2018 em toda a União Europeia são focados, principalmente, na avaliação do impacto dos fatores de risco na solvência dos bancos. Os bancos são obrigados a enfatizar o teste de um conjunto comum de riscos (risco de crédito – incluindo operações de titularização – risco de mercado e risco de crédito de contraparte, risco operacional – incluindo risco de má conduta).

Além disso, aos bancos é pedido que projetem o efeito dos cenários adversos na receita líquida de juros e na conta de resultados e a enfatizar os itens de capital não cobertos por outros tipos de risco.”

Existem ainda assim diferentes tipos de análises que podem ser feitas a partir de cenários de *stress*, como é possível observar a partir da Figura 2.10.

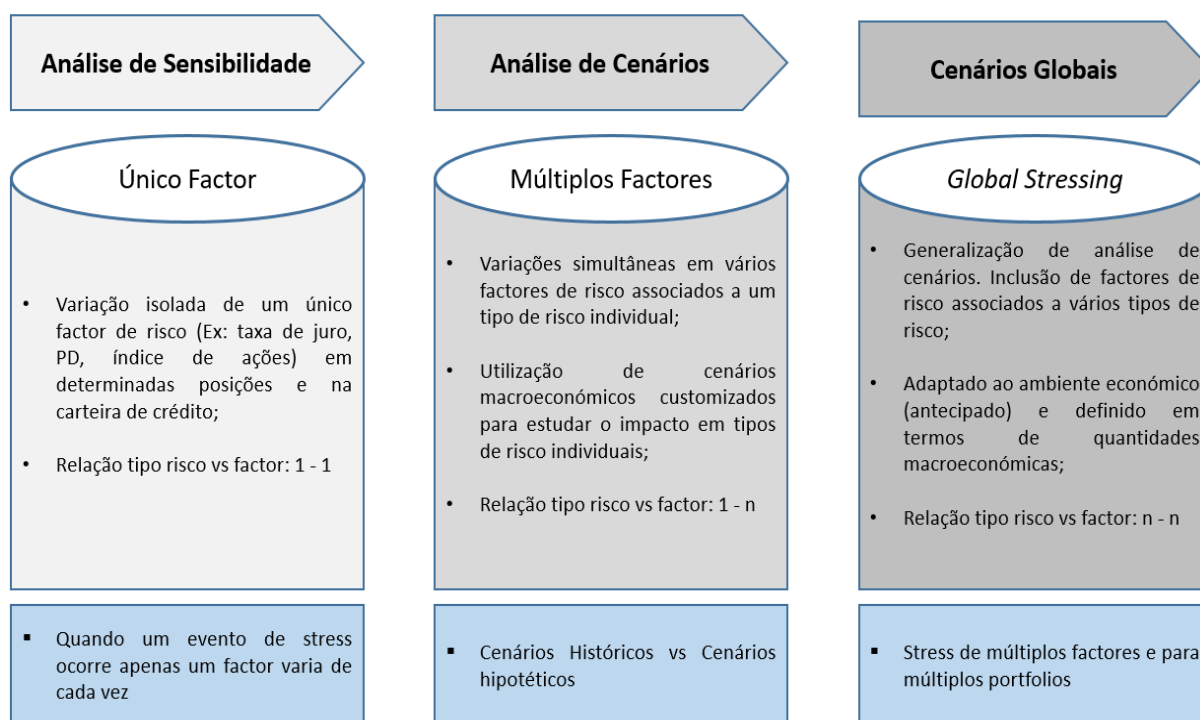


Figura 2.10 - *Stress Tests*

No âmbito deste projeto, o objetivo é medir a sensibilidade da carteira a movimentos adversos nas taxas de juro.

Segundo o BCBS (IRRBB SRP 31 Jan 2019), os bancos devem aplicar dois cenários de choque às taxas de juro. Esses cenários devem ser aplicados a todas as exposições sensíveis às variações dos principais indexantes em cada moeda para as quais o banco possui posições relevantes.

Os dois cenários são os seguintes:

1. Choque paralelo superior. Neste caso, as taxas irão sofrer choques positivos em toda a sua curva como é possível observar na figura 2.11.

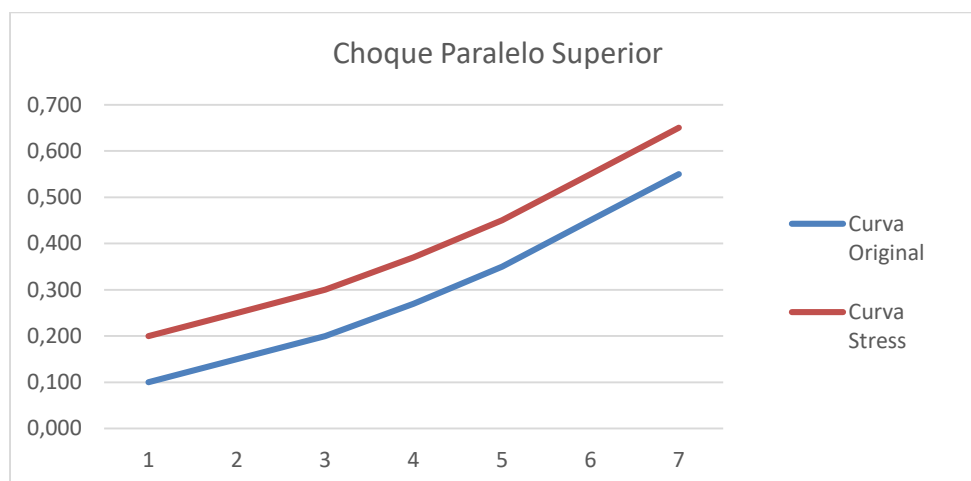


Figura 2.11 – Gráfico ilustrativo do Choque Paralelo Superior

2. Choque paralelo inferior. Neste caso as taxas irão sofrer choques negativos em toda a sua curva como é possível observar na figura 2.12.

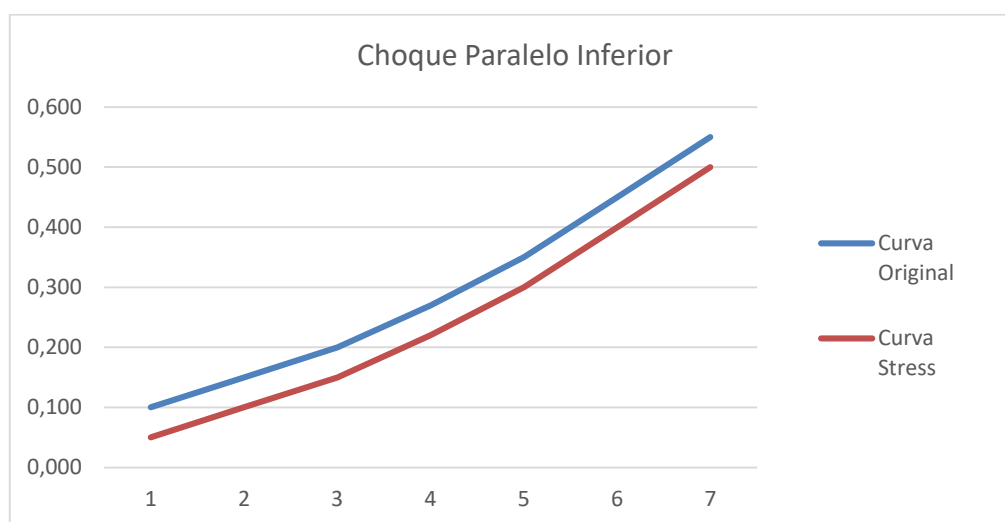


Figura 2.12 – Gráfico ilustrativo do Choque Paralelo Inferior

Nesse sentido, as curvas dos cenários adversos foram obtidas causando choques de $-50bps$ e de $+100bps$ às taxas de juro *forward* calculadas. A fórmula utilizada para este cálculo é a seguinte:

$$\Delta i_m(t) = \pm i_{m,t}$$

onde:

$i_{m,t}$ – representa a taxa de juro *forward* na iteração t e na moeda m .

Na Tabela 2.8 é possível observar um exemplo de uma curva de taxa de juro (EURIBOR3M) nos três cenários diferentes.

Tabela 2.8 - Taxas *Forward* por Cenário

Moeda	Iteração	Indexante	Maturidade	Base	Cenário +100bps	Cenário - 50bps
EUR	0	EURIBOR	R03	-0,380	-0,380	-0,380
EUR	1	EURIBOR	R03	-0,353	0,647	-0,853
EUR	2	EURIBOR	R03	-0,340	0,660	-0,840
EUR	3	EURIBOR	R03	-0,320	0,680	-0,820
EUR	4	EURIBOR	R03	-0,314	0,686	-0,814
EUR	5	EURIBOR	R03	-0,312	0,688	-0,812
EUR	6	EURIBOR	R03	-0,315	0,685	-0,815
EUR	7	EURIBOR	R03	-0,308	0,692	-0,808
EUR	8	EURIBOR	R03	-0,302	0,698	-0,802
EUR	9	EURIBOR	R03	-0,295	0,705	-0,795
EUR	10	EURIBOR	R03	-0,265	0,735	-0,765
EUR	11	EURIBOR	R03	-0,231	0,769	-0,731
EUR	12	EURIBOR	R03	-0,195	0,805	-0,695

De seguida, os juros de cada uma das posições serão calculados para cada um dos cenários de forma a analisar a sensibilidade da margem financeira para cenários de movimentos nas taxas de juro.

2.2.5. Cálculo da Margem Financeira

Um dos principais indicadores a analisar numa demonstração de resultados de uma instituição bancária é a margem financeira. Este indicador apresenta a diferença entre os juros gerados a partir dos ativos e os juros pagos aos depositantes, em relação aos passivos.

Numa fase macroeconómica de taxas de juro negativas, a margem financeira é um dos indicadores mais prejudicados. No dia 29 de julho de 2019, Pablo Forero, presidente do Caixa Bank BPI assumiu o seguinte:

“Será muito difícil que os bancos europeus consigam aumentar a margem financeira nos próximos tempos, se o Banco Central Europeu (BCE) mantiver a política de juros baixos - com valores cada vez mais baixos e por períodos mais prolongados do que era esperado.

Continuamos a aumentar a margem financeira, o que é muito difícil nesta situação do mercado e tem muito mérito. É muito difícil que os bancos continuem a aumentar a margem financeira com taxas negativas durante mais tempo e, provavelmente, ainda mais negativas do que o previsto. Todos achávamos que ia ser um período extraordinário de taxas negativas, mas tudo parece indicar que isto pode converter-se num longo período de taxas ainda mais negativas, que pode durar sete ou oito anos.

Esta não é uma boa notícia para as margens financeiras dos bancos europeus." *Jornal de Negócios* 29 julho 2019.

Tal como o presidente do Caixa *Bank* assumiu, também o presidente executivo do *Santander*, Pedro Castro e Almeida, referiu a 31 de julho de 2019 o seguinte:

“Os bancos vivem de taxas de juro. Na Europa, o ambiente de taxas de juro negativas condiciona muito a atividade dos bancos e, nos últimos meses, houve acontecimentos que vão condicionar a performance nos próximos três anos. Esperávamos já ter a EURIBOR a 12 meses em terreno positivo, mas, agora, antecipa-se que só haverá taxas positivas em 2024 (...).

Por cada dez pontos base que a EURIBOR está mais negativa, em relação ao que era anteriormente, há um impacto de 25 a 30 milhões de euros na margem financeira. Se se reduzir em 40 pontos base, um banco desta dimensão terá impactos na casa dos 100 milhões de euros.” *Jornal de Negócios* 31 julho 2019

Ou seja, como foi possível observar nos excertos apresentados, a margem financeira é hoje em dia um tema bastante preocupante no que toca à rentabilidade dos bancos. Nesse sentido, este será o principal foco de cálculo no âmbito deste projeto.

A sensibilidade da margem financeira será então o indicador financeiro a analisar nos três cenários de *stress* anteriormente criados.

Para calcular os juros respetivos de cada posição da carteira, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Juros = \left(Montante * \frac{Taxa\ de\ Juro\ Média}{100} \right) * \frac{30}{360} \quad (2.3)$$

A taxa de juro média é obtida pela média de todas as taxas de juro aplicadas a cada tipo de instrumento financeiro.

No cálculo dos juros foi ainda tido em conta o tipo de “*Cap and Floor*” de cada uma das taxas associadas.

Com o *Cap* é possível fixar uma taxa de juro máxima para um instrumento. Consiste assim num contrato assinado pela contraparte, a qual paga um prémio inicial para garantir a taxa máxima a pagar. Tendo em conta que existem taxas de juro presentes nos instrumentos que estão indexadas a taxas voláteis (ex: EURIBOR), este contrato permite ao cliente garantir que a taxa associada ao seu produto nunca ultrapassará um determinado valor. (Montepio, 2019)

O *Floor* permite a fixação de uma taxa de juro mínima para uma determinada aplicação. Consiste assim num contrato financeiro em que um cliente paga um prémio inicial para garantir a taxa mínima a receber numa aplicação. (Montepio, 2019)

Por exemplo, uma empresa que realize um depósito a prazo indexado a uma taxa variável (EURIBOR6M), no valor de x euros. Este cliente pretende fixar o valor mínimo da EURIBOR em 4%, sem abdicar da possibilidade de obter uma taxa superior, caso a EURIBOR suba. Nesta situação, o cliente adquire um *floor* de taxa de juro de 4%, mediante o pagamento de um prémio.

Durante a maturidade do instrumento, caso o valor da EURIBOR desça abaixo do valor contratado, o banco terá de pagar a diferença dos *cash-flows* entre o valor contratado (4%) e o valor real da taxa de juro. (Montepio, 2019)

Ora, tendo em conta que a carteira bancária em análise tem diferentes tipos de *Floors*, a taxa de juro com a qual os juros são calculados, é obtida da seguinte forma:

$$Taxa\ de\ Juro\ Média = \begin{cases} Max(Indice, 0) + Spread\ Médio, & se\ Floor_{Tipo} = Indice \\ Max(Indice + Spread\ Médio, 0), & if\ Floor_{Tipo} = Total \\ Indice + Spread, & c. c \end{cases} \quad (2.4)$$

Na fórmula anterior são apresentados os dois tipos de *floor* existentes na carteira bancária em análise.

O $Floor_{Tipo} = Indice$ representa um *floor* a aplicar aos contratos no valor do índice. Por exemplo, uma situação em que o índice (EURIBOR) seja negativo, a taxa de juro a aplicar ao instrumento respetivo será igual ao *spread* definido pela entidade bancária, visto que existe um *floor* de 0% no índice.

O $Floor_{Tipo} = Total$ representa um *floor* a aplicar aos contratos no valor total da taxa. Por exemplo, numa situação cujo valor do índice seja negativamente superior ao valor do *spread*, a taxa de juro total a aplicar ao contrato respetivo será igual a 0%.

O cálculo das taxas indexadas a cada posição foi feito em SAS com o código da figura 2.13:

```
data dados_ctv_&i.;
  set dados_ctv_e;

  if method = "Curvas" then do;

    if floor_type="Index" then 'Media_Current_rate'n = sum(max(rate,0), 'Media_Additive_Spread'n); /*1*/

    else if floor_type = "Total" then 'Media_Current_rate'n = max(sum(rate, 'Media_Additive_Spread'n),0); /*2*/

    else 'Media_Current_rate'n = sum(rate, 'Media_Additive_Spread'n); /*3*/

  end;

run;
```

Figura 2.13 - Cálculo das taxas segundo o tipo de *Cap* e *Floor*

Como se pode observar na figura 2.13, o cálculo foi realizado como demonstrado na equação 2.4. No ponto 1 pode observar-se o cálculo da taxa de juro caso o tipo de *floor* seja igual a “*Index*”, no ponto 2 caso o tipo de *floor* seja igual a “*Total*” e no ponto 3 é calculado caso não seja nenhum dos anteriores.

Por fim observa-se o formato mais simples no cálculo das taxas de juro associadas. Esta técnica foi abordada pelo Banco de Portugal em 18 de julho de 2018, como é possível observar no seguinte excerto:

“Entrou hoje em vigor a Lei n.º 32/2018, de 18 de julho, que institui a obrigatoriedade de as instituições de crédito refletirem totalmente a descida da EURIBOR nos contratos de crédito à habitação, alterando o Decreto-Lei n.º 74-A/2017, de 23 de junho.

Esta Lei é aplicável aos contratos de crédito destinados a financiar a aquisição ou a construção de habitação própria permanente, secundária ou para arrendamento.

Por força destas regras, nas situações em que a soma do indexante com o *spread* resultar numa taxa de juro negativa, as instituições de crédito estão obrigadas a refletir integralmente essa taxa nos montantes a pagar pelos clientes no âmbito dos contratos em causa.

Para o efeito, as instituições de crédito podem optar por:

- Deduzir o valor negativo apurado ao capital em dívida na prestação vincenda;
- Constituir um crédito a favor do cliente, o qual será deduzido aos juros vencidos a partir do momento em que estes passem a ser positivos. Se, no final do contrato, ainda existir um crédito a favor do cliente, as instituições devem proceder ao respetivo pagamento.

As alterações previstas na Lei n.º 32/2018, de 18 de julho, aplicam-se aos contratos de crédito que venham a ser celebrados após a entrada em vigor deste diploma, bem como aos que já estejam em curso.

Relativamente aos contratos de crédito em curso, as instituições de crédito devem, no prazo de 10 dias após a entrada em vigor da Lei, apurar o valor resultante da soma do indexante vigente com o *spread* e, caso o valor apurado seja negativo, adotar as diligências necessárias para assegurar a dedução desse valor ao capital em dívida na prestação vincenda subsequente ou, se for essa a sua opção, para que seja constituído um crédito a favor do cliente.

Banco de Portugal, 19 de julho de 2018“.

Os juros e montantes resultantes de cada iteração do código SAS foram no final exportados pelo código da figura 2.14 e posteriormente analisados em *Excel*.

```

proc transpose data=sum_juros out=output.output_juros_&scenario. (drop=_name_);
  by h2_riskprod_alml_aux;
  var juros;
  id step;
run;

proc export data=output.output_juros_&scenario.
  outfile="&path1.\output_juros_&Scenario..csv"
  dbms=csv replace;
quit;

proc summary data=output.output_juros_&scenario. nway missing;
  var '1'n-'12'n;
  output out=temp (drop=_type_ _freq_) sum=;
run;

data temp1;
set temp;
  '_2018'n=sum(of '1'n-'12'n);
  keep '_2018'n;
run;

data output.dados_n_&scenario.;
set temp.dados_n;
  juros=((amount_ctv * 'Media_Current_rate'n)/100) * (30/360);
run;

proc summary data=output.dados_n_&scenario. nway missing;
  class h2_riskprod_alml_aux step;
  var amount_ctv;
  output out=sum_ctv_product sum=;
quit;

proc transpose data=sum_ctv_product out=output.output_montantes_&scenario. (drop=_name_);
  by h2_riskprod_alml_aux;
  var amount_ctv;
  id step;
run;

proc export data=output.output_montantes_&scenario.
  outfile="&path1.\output_montantes_&Scenario..csv"
  dbms=csv replace;
quit;

proc summary data=output.dados_n_&scenario. nway missing;
  class h2_riskprod_alml_aux step;
  var juros;
  output out=sum_juros sum=;
quit;

```

Figura 2.14 - Exportação de Montantes e Juros por iteração.

Com este código foi possível exportar os montantes totais assim como os juros de cada tipo de produto por cada iteração do código.

Os valores (arredondados) podem ser observados na figura 2.15, assim como os juros na figura 2.16.

PT EUR M€ (Montantes)													
Product	dec/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Real Estate Loans	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00	16 300,00
Personal Loans	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00
Leasing and Renting	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00	2 100,00
Other Maturity Loans	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00	8 400,00
Non Maturity Loans	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00
Subordinated Assets	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Security Loans	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00
Treasury Loans	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00
Cash & Nostros	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00
Other Assets	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00	32 000,00
Total Ativos	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00	80 120,00
Maturity Deposits	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00	- 17 400,00
Demand Deposits	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00	- 16 000,00
Security Liabilities	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00	- 10 800,00
Treasury Deposits	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00	- 6 100,00
Other Liabilities	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00	- 200,00
Total Passivos	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00	- 50 500,00
Ativos - Passivos	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00	29 620,00

Figura 2.15 - Total de Montantes por Iteração

PT EUR M€ (Juros)	Cenário Base												
	Product	dec/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18
Real Estate Loans	13,00	15,00	17,00	18,00	19,00	19,00	19,00	19,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00
Personal Loans	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Leasing and Renting	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Other Maturity Loans	19,00	20,00	21,00	23,00	24,00	24,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	27,00
Non Maturity Loans	10,00	10,00	11,00	11,00	11,00	11,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Subordinated Assets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Security Loans	26,00	28,00	28,00	28,00	28,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	30,00
Treasury Loans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cash & Nostros	-	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00
Other Assets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asset's Total	81,00	86,00	90,00	93,00	95,00	96,00	99,00	99,00	100,00	100,00	100,00	100,00	103,00
Maturity Deposits	- 5,00	- 5,00	- 5,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 6,00	- 7,00
Demand Deposits	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	-	-	-	-	-	-	-
Security Liabilities	- 26,00	- 21,00	- 21,00	- 20,00	- 20,00	- 20,00	- 20,00	- 22,00	- 20,00	- 20,00	- 21,00	- 21,00	- 21,00
Treasury Deposits	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00	- 2,00
Other Liabilities	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Liabilitie's Total	- 34,00	- 29,00	- 29,00	- 29,00	- 29,00	- 29,00	- 28,00	- 30,00	- 28,00	- 28,00	- 29,00	- 29,00	- 30,00
Assets - Liabilities	47,00	57,00	61,00	64,00	66,00	67,00	71,00	69,00	72,00	72,00	71,00	71,00	73,00

Figura 2.16 - Total de Juros por Iteração

De notar que, como foi falado anteriormente, os montantes são mantidos constantes ao longo de todas as iterações devido à regulamentação imposta (*static balance sheet*).

Após o cálculo dos juros de cada posição financeira da carteira em análise, apresenta-se de seguida uma aproximação do resultado da margem financeira para cada um dos meses projetados pelo algoritmo.

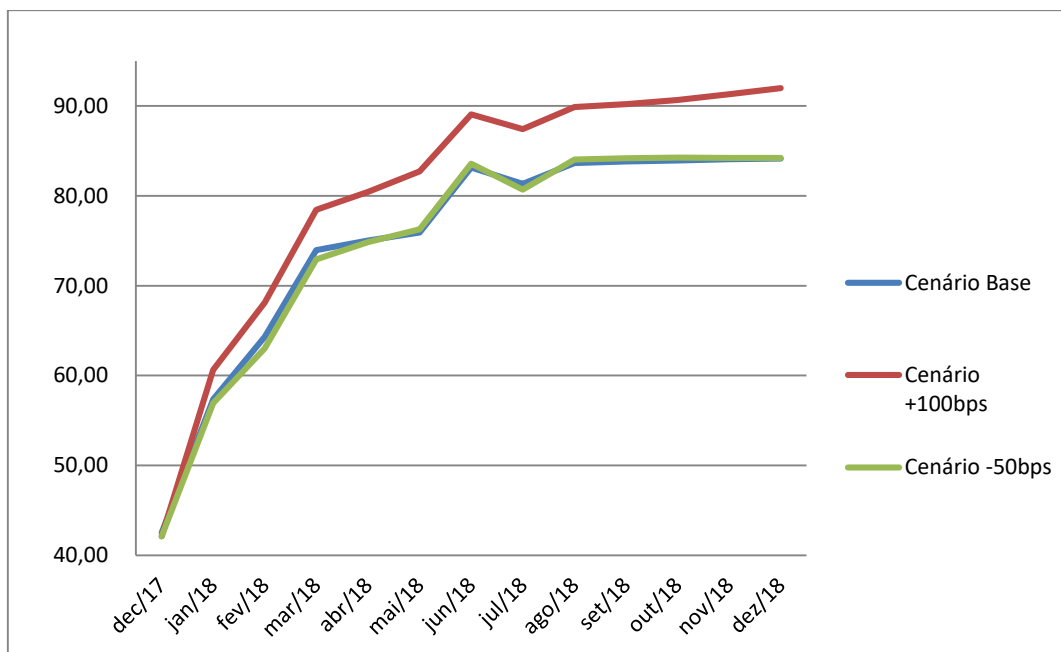


Figura 2.17 - Evolução das Margens Financeiras por cenário.

Na figura 2.17 é possível observar a evolução da margem financeira da carteira bancária ao longo do ano, nos três cenários.

O cenário do impacto negativo nas taxas de juro é mais impactante na margem financeira. O facto de existir uma variação negativa quase nula no cenário de descida das taxas de juro em $-50bps$ demonstra que a margem financeira está pouco exposta em cenários desse tipo.

Este facto indica à entidade financeira que a sua carteira está bem balanceada para um movimento negativo nas taxas de juro.

2.3. Sensibilidade da Margem Financeira

Após o cálculo da margem financeira para cada iteração do algoritmo e para cada cenário de taxas de juro, a sensibilidade desta deve ser analisada.

Como foi falado anteriormente, a realização de análises de sensibilidade é uma prática regular dos supervisores e dos bancos centrais para medir a sensibilidade e a resiliência das instituições face a hipotéticos choques adversos nas mais diversas variáveis. (BdP, 2019)

Então, após o cálculo da margem financeira da instituição sobre o cenário base e sobre os dois cenários de stress criados, calculou-se a sensibilidade da mesma para esses mesmos cenários.

A sensibilidade da carteira será a diferença entre o total da margem financeira calculada nos cenários adversos e o cenário base, segundo a fórmula seguinte:

$$\Delta NII_{total} = \sum_{t=1}^{12} Margem\ Financeira_{a_0}(t) - \sum_{i=1}^2 \sum_{t=1}^{12} Margem\ Financeira_i(t) \quad (2.5)$$

Na figura 2.18 encontra-se o resultado das margens financeiras calculadas nos três cenários em análise:

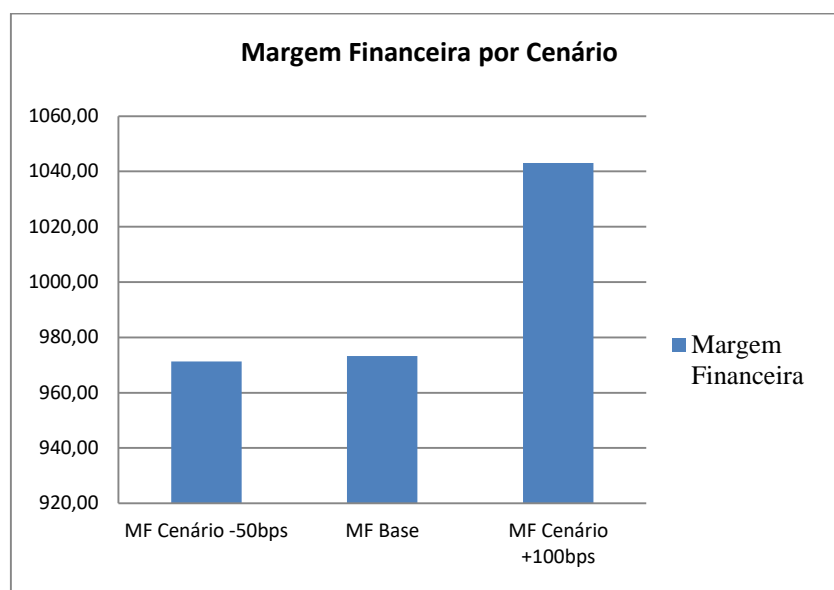


Figura 2.18 - Margem Financeira Total por Cenário

2.4 Cálculo dos Requisitos de Capital

O cálculo dos requisitos de capital é de extrema importância para o funcionamento saudável de uma instituição financeira.

A crise do *subprime*, em 2008, veio demonstrar que as instituições financeiras não tinham o capital provisionado suficiente para garantir a sua estabilidade num cenário de crise. Neste momento, os requisitos de capital atuam como um meio de absorção de perdas para situações de crise e como um incentivo para a limitação do risco da atividade bancária. (Antão & Lacerda, 2008)

No seguinte excerto é possível analisar a evolução e importância desta métrica na vida das instituições bancárias:

"Dez anos depois da falência do *Lehman Brothers* são mais nítidas as lições que se puderam tirar de uma das mais profundas e longas crises financeiras globais da história económica, ainda não totalmente debelada, designadamente ao nível do fator confiança e da reputação do sistema bancário. (...)

Dez anos depois, os bancos estão, em geral, muito mais capitalizados, com rácios de liquidez e "*leverage*" confortáveis e, portanto, mais sólidos e mais bem estruturados para responder às exigências de mercado (...).

Um observador razoável tem de reconhecer que se verifica uma significativa mudança. Muitos dos grandes bancos têm agora três a quatro vezes mais capital e de muito melhor qualidade. '*Buffers*' adicionais são agora requeridos às instituições sistémicas. A gestão de risco foi grandemente reforçada. Os poderes de intervenção regulatória são muito mais robustos.

Danièle Nouy afirma que, embora algumas instituições ainda apresentem vulnerabilidades, os bancos europeus estão muito mais bem preparados para enfrentar uma próxima crise, que se admite não será provocada pelo sector bancário.

Fernando Faria de Oliveira (Presidente da Associação Portuguesa de Bancos), 17 de setembro de 2018 em *Jornal de Negócios*”

Para estimar qual o capital a ser provisionado para fazer face ao risco de taxa de juro na carteira bancária em análise, será calculado o RWA associado a este. O RWA, ou ativos ponderados pelo risco, representam o montante mínimo que deve ser provisionado pelas instituições bancárias para reduzir o risco de insolvência.

Por exemplo, um crédito à habitação sem qualquer colateral é considerado mais arriscado do que o mesmo crédito com colateral. Nesta situação, o primeiro caso tem um RWA associado superior e consequentemente a instituição terá de garantir um provisionamento de capital superior para essa situação.

Segundo a CRR¹⁰, o RWA total é determinado pela multiplicação dos requisitos de capital de um determinado risco de mercado ou operacional pela constante $x = 12,5$, como é possível observar na seguinte fórmula:

$$\text{RWA} = \text{Requisitos de Capital} * 12.5 \quad (2.6)$$

Onde os requisitos de capital representam a sensibilidade da margem financeira nas situações de stress. Como o capital deve ser provisionado em situações de perda, o cenário para o qual este cálculo irá incidir será o *Cenário = -50bps*.

Tendo em consideração as margens financeiras calculadas na tabela 2.9,

Tabela 2.9 - Margem Financeira por Cenário

Cenários	Margem Financeira
Cenário Base	973 237 794,89€
Cenário + 100bps	1 043 080 054,38€
Cenário - 50bps	971 351 055,01€

então, os requisitos de capital para cada um dos cenários são calculados a partir da sensibilidade da carteira nessas mesmas situações. Os resultados são apresentados na tabela 2.10.

¹⁰ Documento com conjunto de métricas e regras para impedir a insolvência das instituições financeiras.

Tabela 2.10 - Sensibilidade da Margem Financeira por Cenário

Cenários	Requisito de Capital
Base vs +100bps	-1 043 080 054,38€
Base vs -50bps	1 886 739,88€

Tendo em consideração que o único cenário que origina perda é o correspondente à descida das taxas de juro em $-50bps$, será neste que vai ser calculado o RWA. Então, o resultado final é apresentado na tabela 2.11.

Tabela 2.11- RWA Final

RWA
23 584 248,50 €

Após o cálculo final do RWA conclui-se que a instituição financeira em análise deverá provisionar cerca de 23 milhões de euros para fazer face ao risco de taxa de juro no qual incorre.

3. Conclusão

O principal objetivo deste projeto foi analisar o impacto de cenários macroeconómicos adversos na estabilidade de uma instituição financeira. Os anos que sucederam a crise do *subprime* obrigaram os bancos a imensos ajustes internos e externos devido à cada vez mais exigente regulamentação.

O projeto partiu de uma profunda análise à evolução dessa mesma regulamentação e supervisão bancárias e como estas impactaram diretamente nos novos modelos de gestão das instituições. Foram analisados os requisitos mínimos e rácios de capital que até então não eram considerados e que vieram impactar diretamente nas contas das mesmas.

Atualmente os bancos atravessam um período de crescimento. As constantes injeções de liquidez na economia por parte do Banco Central Europeu de forma a impulsionar a inflação, aliado ao período de taxas de juro negativas, impactaram diretamente no volume de negócios dos bancos da Zona Euro.

O facto de os principais índices de taxa de juro estarem em valores mínimos cria ainda assim um fator de alerta para as instituições. Existe uma elevada exposição à sua subida e as carteiras devem estar balanceadas apropriadamente de forma a estarem pouco sensíveis a situações imprevisíveis.

É exatamente esta sensibilidade analisada neste projeto. O risco de taxa de juro faz referência ao risco atual ou potencial do capital das instituições financeiras, decorrentes de movimentos nas taxas de juro. Todos os movimentos adversos nas taxas afetam as posições da instituição, assim como o seu valor atual. Foi então analisada a composição das taxas de juro e como são construídos os principais índices usados pelos bancos europeus nas suas carteiras.

Os tipos de mensuração pelos quais os bancos podem optar no que toca à quantificação e mitigação deste tipo de risco, assim como os pontos fortes e fracos de cada uma foram alvo de análise.

No âmbito deste projeto foi utilizada a técnica de mensuração da sensibilidade da margem financeira decorrente de impactos nas taxas de juro. Foram criados cenários de stress macroeconómico de forma a analisar a exposição da carteira bancária em análise. Para este efeito foi criado um modelo de projeção desta mesma carteira e dos juros subjacentes de forma a analisar qual o impacto dos cenários adversos na margem financeira. Foi então possível que a carteira tem uma sensibilidade negativa mínima. Esta sensibilidade é observada no cenário de descida das taxas em cinquenta pontos percentuais.

Após o cálculo da variação da margem financeira, foram então calculados os requisitos de capital necessários para fazer face a este risco. Foi assim utilizado uma abordagem baseada nas imposições dos supervisores bancários e o resultado é bastante aceitável. Conclui-se que a carteira hipotética em análise está pouco exposta ao risco de taxa de juro em cenários de descida das taxas. Quanto ao cenário oposto, a sensibilidade é positiva o que iria impactar de forma positiva nos resultados finais da instituição.

4. Bibliografia

- ✓ Hull, John (2012a). *Risk Management and Financial Institutions*.
- ✓ Memmel, Christoph (2011). “Banks” exposure to interest rate risk, their earnings from term transformation, and the dynamics of the term structure”. In: *Journal of Banking & Finance*.
– (2014). “Banks’ interest rate risk: the net interest income perspective versus the market value perspective”.
- ✓ Banco de Portugal (2019). Regras Prudenciais. Retirado de <https://www.bportugal.pt/page/micro-regras-prudenciais> (Consultado em 30 de agosto de 2019).
- ✓ Leal, A. C (2017). *Liquidez, Solvabilidade e Risco nas Instituições de Crédito*. Banco de Portugal.
- ✓ Noorali, S. e Santos, C (2005). *Relatório de Estabilidade Financeira, Parte II*. Banco de Portugal.
- ✓ Banco de Portugal (2019). Política monetária – O que é e como funciona? Retirado de <https://www.bportugal.pt/page/o-que-e-e-como-funciona>. (Consultado em 20 de agosto de 2019).
- ✓ Hooijman, T (2016). *On the risk-free rate*.
- ✓ EURIBOR (2019). Retirado de <https://pt.euribor-rates.eu/>. (Consultado em 20 de setembro de 2019)
- ✓ BCBS (2016). *Standards - Interest rate risk in the banking book*.
- ✓ BCBS (2015). *Consultative Document - Interest rate risk in the banking book*.
- ✓ Montepio (2019). Cobertura do risco financeiro – Cap e Floor. (Retirado de <https://www.bancomontepio.pt/cap-floor>. (Consultado em 15 de agosto de 2019).
- ✓ Banco de Portugal (2019). Exercício Europeu de Stress Test. Retirado de <https://www.bportugal.pt/page/exercicio-europeu-de-stress-test>. (Consultado em 10 de setembro de 2019).
- ✓ Antão, P. e Lacerda, A. (2008). *Avaliação dos Requisitos de Capital sob Basileia II: O Caso Português, Parte II*. Banco de Portugal.
- ✓ BCBS (1993). *Measurement of Banks’ Exposure to Interest Rate Risk*.
— (1997). *Principles for managing interest rate risk*.
— (2004a). *Basel III leverage ratio framework and disclosure requirements*.
— (2004b). *Principles for the management and supervision of interest rate risk*.
— (2006). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*.
— (2010). *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*.
— (2013a). *Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools*.
— (2013b). *Fundamental review of the trading book: A revised market risk framework*.
— (2014a). *Basel III: the net stable funding ratio*.
— (2014b). *The standardized approach for measuring counterparty credit risk exposures*.
— (2015). *Consultative Document on interest rate in the banking book*.
— (2016). *Standards for Interest rate risk in the banking book*.
- ✓ Investopedia (2019). *Forward rate*. Retirado de <https://www.investopedia.com/terms/f/forwardrate.asp>. (Consultado em 29 de agosto de 2019).
- ✓ Investopedia (2019). *Spot rate*. Retirado de https://www.investopedia.com/terms/s/spot_rate.asp. (Consultado em 29 de agosto de 2019).