



Universidade de Aveiro  
Ano 2021

**Adriana Alves  
Ventura**

**O Risco de Crédito nas Instituições  
Financeiras. VaR e retornos extremos.**



**Adriana Alves  
Ventura**

## **O Risco de Crédito nas Instituições Financeiras. VaR e retornos extremos.**

Projeto de estágio apresentado ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Finanças, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Cristina Souto de Miranda, Professora Coordenadora do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro.

À minha família e ao meu namorado, Manu



## O júri

presidente

Professor Doutor César Faustino da Silva Bastos  
Professor Adjunto, Universidade de Aveiro

Vogais

Professora Doutora Adelaide de Fátima Baptista Valente Freitas  
Professora Associada, Universidade de Aveiro

orientador

Professora Doutora Maria Cristina Souto de Miranda  
Professora Coordenadora S/ Agregação, Universidade de  
Aveiro



## **agradecimentos**

Quero agradecer à minha orientadora, Dra. Maria Cristina pelo apoio que me deu, pela paciência que teve comigo ao longo destes meses, pelo conhecimento científico e estatístico que compartilhou comigo.

Agradecer à Dra. Maria do Céu Vieira, por esclarecer sempre prontamente as minhas dúvidas, quer em citações, quer em procura por livros.

Especial agradecimento a todos os colegas do Crédito Agrícola, que ao longo do estágio despenderam do seu tempo para me ajudar, integrar e acompanhar.

Agradeço, a todos os meus amigos que me motivaram para que concluísse este ciclo, mas principalmente à minha amiga Liliana, que sempre compartilhou o seu conhecimento comigo.

Agradeço aos meus pais e irmão, sem eles nada disto faria qualquer sentido. Obrigado por toda a confiança que sempre depositam em mim.

Ao Manu, agradecer pela paciência, pela motivação e por me apoiar em todas as etapas.



**palavras-chave**

Valor de Risco

**resumo**

No âmbito do mestrado em Finanças tornou-se possível realizar um estágio curricular no CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega. O propósito do relatório é expor os resultados do estágio, descrever as atividades desenvolvidas durante o mesmo, efetuar uma revisão de literatura e realizar um estudo empírico sobre o Risco de Crédito nas Instituições Financeiras centrado na análise do VaR e retornos extremos.

O VaR é uma medida de risco que consiste no cálculo de um quantil da distribuição das perdas (ganhos) de um produto financeiro. A forma como se estima essa distribuição determina diferentes valores para o VaR. Neste trabalho aplica-se a Teoria de Valores Extremos, para modelar distribuições com caudas pesadas, como é usual em dados financeiros. Concretamente log-retornos negativos do CA-Rendimento é modelada por uma distribuição de *Fréchet* e comparam-se os valores resultantes do VaR com valores obtidos por abordagens diferentes, nomeadamente, com a função de distribuição empírica (dados históricos) e com a distribuição normal.



**Keywords**

Value at Risk

**abstract**

Under the Master's of finance I got the opportunity to take an internship at CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega. The purpose of the present report is to expose the results of the internship, describe the activities developed during that time, perform a literature review and create an empirical study about Credit Risk at Financial Institutions focused in the analysis of VaR and extreme returns. The VaR is a measurement unit for risk that consists on calculating a quantile of the distribution losses (gains) of a financial product. The way that distribution is estimated sets different values for the VaR. In the current study we apply the Extreme Value Theory, best suited for modelling distributions with heavy tails, as it's usual in financial data. Concretely negative log-returns of CA-Rendimento is modelled by a Fréchet distribution, and then the values from VaR are compared with values obtained from different approaches, namely using the empirical distribution function (historical data) and the normal distribution.



## Índice

Índice .....	iv
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Tabelas .....	vii
1. Introdução .....	1
2. Apresentação do Grupo CA .....	3
2.1. Caixa de Crédito Agrícola Mútuo (CCAM) .....	3
2.2. CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega CRL .....	4
2.3. Identificação do Local do Estágio .....	5
2.4. Tipologia das Atividades Desenvolvidas .....	6
2.4.1. Tratamento de Aberturas/atualizações de Contas .....	6
2.4.2. Conhecimento da Base de Dados – <i>Profile</i> .....	8
2.4.3. Fornecimento de Acessos <i>online/mobile</i> .....	10
2.4.4. Atividade de Caixa .....	10
2.5. Cronograma .....	12
3. Revisão Literatura .....	15
3.1. Instituições de Crédito .....	15
3.2. Conceito de Risco .....	15
3.2.1. Tipologias de Risco .....	16
3.2.1.1. Risco de Crédito .....	17
3.2.1.2. Risco de Mercado .....	17
3.2.1.3. Risco de Liquidez .....	18
3.2.1.4. Risco Operacional .....	18
3.3. Valor em risco, VaR ( <i>Value-at-risk</i> ) .....	19
3.3.1. Métodos de Cálculo VaR .....	21
3.3.1.1. Método Paramétrico .....	21
3.3.1.2. Simulação Histórica (Não Paramétrico) .....	22
3.3.1.3. Monte Carlo .....	22
3.4. Teoria de Valores Extremos .....	23
3.4.1. Distribuição dos Máximos .....	24
4. Metodologia .....	25
4.1. Questões e Hipóteses de Investigação .....	25
4.2. Definição das Variáveis e do Modelo .....	26





4.2.1. Modelo – Teoria de Valores Extremos .....	27
4.2.2. Modelo – Simulação Histórica .....	29
4.3. Amostra .....	30
4.3.1. CA Rendimento.....	30
5. Resultados .....	33
5.1. Determinação do VaR com Recurso ao Método da distribuição normal .....	37
5.2. Determinação do VaR com Recurso ao Método da Simulação Histórica .....	37
5.3. Determinação do VaR com Recurso ao Método da Teoria de Valores Extremos (EVT) .....	38
5.4. Análise Comparativa das Três Metodologias .....	39
5.5. Teste Empírico.....	41
6. Conclusão .....	43
Bibliografia .....	45



## Índice de Figuras

Figura 1 - Divisão da SICAM.....	3
Figura 2 - Componentes da Caixa Central .....	4
Figura 3 - CA Express.....	6
Figura 4 - Ficha de Assinaturas .....	8
Figura 5 - Plataforma Profile .....	9
Figura 6 - Aplicação de Gestão.....	10
Figura 7 - SIBAL .....	11
Figura 8 - Cronograma.....	13
Figura 9 - Tipos de risco .....	16
Figura 10 - Evolução do Fundo nos últimos 20 anos .....	27
Figura 11 - Análise Gráfica da série dos retornos do CA Rendimento de 01/1999 a 11/2020.....	33
Figura 12 - Função de distribuição empírica dos log-retornos negativos de 01/1999 a 11/2020.....	34
Figura 13 - Gráfico de quantis (QQ – plot) .....	35
Figura 14 - Representação gráfica de um “Drawdown” .....	36
Figura 15 - Máximos mensais .....	38
Figura 16 - Gráfico de diagnóstico de ajustamento GEV (Generalized extreme value distribution).....	39
Figura 17 - Análise comparativa entre os métodos .....	40



## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Localização das Agências que representam a CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega .....	5
Tabela 2 - Estatística descritiva da amostra dos log-retornos negativos de 01/1999 a 11/2020.....	34
Tabela 3 - Estatística descritiva da amostra I.....	36
Tabela 4 - Valores VaR da Distribuição Normal da amostra I .....	37
Tabela 5 - Valores VaR da distribuição empírica da amostra I.....	37
Tabela 6 - Valores VaR da distribuição da Teoria de Valores Extremos da amostra I.....	39
Tabela 7 - Valores do VaR dos métodos.....	40
Tabela 8 - Representação do número de vezes que se espera que a perda ultrapasse o VaR .....	41
Tabela 9 - Representação do número de vezes em que o valor diário ultrapassa o VaR.	41
Tabela 10 - Análise comparativa.....	42



## Lista de siglas

VaR – Value at risk, Valor de Risco

CCAM – Caixa Crédito Agrícola Mútuo

SICAM - Sistema Integrado do Crédito Agrícola Mútuo

PIB – Produto Interno Bruto

UP – Unidades de Participação

IFRS - *International Financial Reporting Standards*, Normas Internacionais de Relato Financeiro

EVT – *Extreme Value Theory*, Teoria de Valores Extremos



## 1. Introdução

O presente relatório sucede a um estágio curricular, efetuado na Agência de Santa Maria da Feira, da Instituição Bancária CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega, no âmbito do mestrado em Finanças no Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro. O relatório procura apresentar o resultado da aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado no mundo do trabalho, mais concretamente, na banca.

Inicialmente, o estágio tinha uma duração de 1000 horas, com início a 16 de setembro e conclusão a dia 9 de abril. No entanto, a duração do estágio foi reduzida para, aproximadamente, 5 meses, devido à assinatura de um contrato de trabalho na instituição de acolhimento. Perante o exposto, o presente relatório será ajustado para um projeto de estágio. Durante este período, existiu contacto com a atividade bancária, nomeadamente: abertura de contas, atualizações de clientes, abordagem ao cliente na perspetiva de venda de produtos financeiros e respetiva comercialização, contacto com algumas abordagens específicas do setor como simulações de crédito.

É importante salientar que, durante este período foram proporcionadas várias formações, tais como: Comercialização de Crédito Hipotecário, fornecida pelo Instituto de Formação Bancária e o curso de PDEAD de Agente de Seguros, Corretor de Seguros ou Mediador de Resseguros - Ramos Não Vida e Ramo Vida. Ambas as formações terminaram com êxito na avaliação realizada.

O objetivo deste relatório é descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio e compreender melhor o risco de crédito nas instituições financeiras, nomeadamente, as medidas de VaR (do inglês, *Value at Risk*) no contexto do método da distribuição normal, da Simulação Histórica e da Teoria de Valores Extremos e as suas aplicações na área financeira.

Desta forma, depois de uma breve introdução procede-se, no Capítulo 2, a uma descrição detalhada das principais etapas e atividades desenvolvidas no estágio. No terceiro Capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica, apresentando os principais temas abordados que servem de suporte ao desenvolvimento da teoria do risco e ao enquadramento teórico. No Capítulo 4 é feita a abordagem à metodologia, no Capítulo 5 os resultados e no Capítulo 6 as conclusões.

Relativamente ao Capítulo 4, começamos por analisar o risco no mercado financeiro. Apresentamos a noção de VaR procedendo a uma análise dos diferentes métodos para o cálculo dessa medida de risco. As instituições, atuando no mercado, estão sujeitas



aos riscos inerentes às transações usuais e necessárias para o bom funcionamento da empresa. Assim, é importante entender quais os tipos de risco a que as entidades estão sujeitas, nomeadamente: o risco de crédito, o risco de mercado, o risco de liquidez e o risco operacional. Sendo o risco, um importante fator numa empresa, que pode desencadear grandes prejuízos ao longo dos anos, tornou-se importante o seu cálculo e previsão, motivando, assim, a procura de medidas que o possam traduzir de forma rigorosa. O VaR é uma dessas medidas que tem merecido destaque nos últimos anos. Neste trabalho procede-se ao cálculo do VaR associado ao fundo de investimento – CA Rendimento, com base em três métodos de cálculo: a distribuição normal, a Simulação História e Teoria de Valores Extremos. A base de dados é constituída por 7121 observações com início no dia três de janeiro de mil novecentos e noventa e nove e fim a doze de novembro de dois mil e vinte. O estudo efetuado utiliza o *Rstudio* como base para o tratamento dos dados e cálculo do VaR segundo os métodos referidos e posterior análise de resultados. A amostra é dividida em duas de modo a possibilitar a testagem dos valores estimados. A amostra I serve para estimar o VaR e a amostra II é utilizada para testar a eficácia dos valores obtidos avaliando o número de valores diários que ultrapassam os valores de VaR calculados. Comparam-se, assim, os resultados obtidos utilizando as três metodologias. A análise empírica permitiu concluir que a Simulação Histórica é a metodologia que apresenta melhor desempenho, sendo que a Teoria de Valores Extremos parece ser uma possibilidade coerente quando não forem conhecidas a distribuição dos retornos.



## 2. Apresentação do Grupo CA

### 2.1. Caixa de Crédito Agrícola Mútuo (CCAM)

O Grupo Crédito Agrícola é um grupo financeiro nacional composto pela Caixa Central - Caixa Central de Crédito Agrícola Mútuo, C.R.L., por 79 Caixas de Crédito Agrícola Mútuo Associadas, pelas empresas de serviços auxiliares participadas e ainda a FENACAM - Federação Nacional das Caixas de Crédito Agrícola Mútuo, F.C.R.L., instituição que representa 627 agências em todo o território nacional. A Caixa Central é uma cooperativa e apresenta-se como sendo o organismo principal do SICAM, que controla as demais caixas. O grupo Crédito Agrícola é um dos principais grupos financeiros em Portugal detendo mais de 300.000 associados e 1.800.000 clientes.

A Figura 1 apresenta a divisão do SICAM, sendo que este é representado pelas caixas agrícolas, que detêm a 100% a Caixa Central e em 1,07% a FENACAM. A Caixa Central detém na FENACAM 0,10%.



Figura 1 - Divisão da SICAM

Fonte: <https://www.creditoagricola.pt/institucional/o-grupo-ca/quem-somos-apresentacao-ca>

A Figura 2 representa os departamentos, áreas de trabalho em que está dividido a Caixa Central.



Figura 2 - Componentes da Caixa Central

Fonte: <https://www.creditoagricola.pt/institucional/o-grupo-ca/quem-somos-apresentacao-ca>

## 2.2. CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega CRL

A Caixa de Crédito Agrícola Mútuo Vale do Sousa e Baixo Tâmega é uma instituição de crédito, em forma de cooperativa, com sede em Largo da Devesa - Apartado 243, 4560-496 Penafiel e é constituída por 19 agências, conforme apresentado na Tabela 1.





Distrito	Concelho	Freguesia
Aveiro	Castelo de Paiva	Castelo de Paiva
		Santa Maria da Feira
		Fiães
		Escapães
		Lourosa
		Rio Meão
		Sanguedo
Penafiel	Penafiel	Santa Maria da Feira
		Oldrões
		Paço de Sousa
		Penafiel
		Rio Moinhos
		Rio Mau
Porto	Baião	Abragão
		Baião
		Santa Marinha do Zêzere
		Marco de Canaveses
Viseu	Cinfães	Marco de Canaveses
		Penhalonga
		Cinfães
		Nespereira

Tabela 1 – Localização das Agências que representam a CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega

Fonte: Elaboração própria

Esta é a caixa que constitui a entidade de acolhimento do estágio, mais concretamente, a agência de Santa Maria da Feira.

### 2.3. Identificação do Local do Estágio

Como mencionado na Seção 2.2, o estágio curricular foi realizado na CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega CRL na agência de Santa Maria da Feira, situada na Rua Dr. Vitorino de Sá 17, 4520-161, no concelho de Santa Maria da Feira no distrito de Aveiro, com início a 16 setembro de 2019 e findo a 1 fevereiro de 2020.

Em termos de estrutura, a agência de Santa Maria da Feira tem uma área notável reservada para os clientes, tendo duas caixas para assistência e apoio aos mesmos e dois compartimentos para dar suporte a empresas nas aberturas de contas, atualizações de dados e obtenção de crédito. A agência possui ainda uma sala de reuniões onde labora a gerente do balcão.

Relativamente ao quadro de pessoal, nesta agência existem cinco colaboradores: a gerente, o gestor de empresas ou subgerente e três assistentes de clientes, sendo a autora do presente relatório uma delas.



## 2.4. Tipologia das Atividades Desenvolvidas

Os dois primeiros meses de estágio basearam-se na adaptação à agência, aos clientes e, principalmente, ao conhecimento e aprendizagem das atividades propostas. No que se segue são abordadas as atividades praticadas ao longo do estágio e são mencionadas as plataformas usadas durante o mesmo.

### 2.4.1. Tratamento de Aberturas/atualizações de Contas

Primeiramente existiu um processo de familiarização com o tratamento das aberturas de contas e respetivas atualizações. Para efetuar este tratamento usa-se a plataforma *CA Express*.

A Figura 3 apresenta a página inicial do *CA Express*, sendo esta a plataforma usada concretamente para abertura de contas, abertura de clientes, atualização de dados e onde são preenchidos os perfis de investidores e dados os consentimentos relativamente ao regulamento geral de proteção de dados.



Figura 3 - CA Express

Fonte: Programa CA Express



Primeiramente, é solicitado ao cliente o cartão de cidadão e um comprovativo de profissão para abertura de cliente e conta. O cliente fornece informações pessoais (morada, telemóvel, e-mail e profissão) e são recolhidas as assinaturas necessárias para a ficha de assinaturas. Posteriormente, existe o trabalho do tratamento dos dados fornecidos pelos clientes. Apesar da assinatura ser digital, cabe ao colaborador proceder à digitalização e concluir o processo no Edoc<sup>1</sup>.

A Figura 4 exemplifica a ficha de abertura de contas. Esta ficha é preenchida pelo cliente, anexada na plataforma Edoc e arquivada na capa de contas. Esta, para além das assinaturas, terá informações como nome, nº cliente, nº de contas a que está associado, nº telemóvel, e-mail e data em que foi feita a abertura/atualização.

---

<sup>1</sup> Plataforma onde são colocadas as fichas de assinaturas devidamente assinadas para que depois cada colaborador possa ter acesso às mesmas devidamente digitalizadas. Devido ao sigilo profissional é vedado a apresentação em Figura da plataforma Edoc.



FICHA CA EXPRESS DE ABERTURA DE CONTA

Nome: \_\_\_\_\_ Cliente n.º: \_\_\_\_\_  
(Nome completo e N.º de Cliente aposto manuscritamente)

Nome: \_\_\_\_\_ Cliente n.º: \_\_\_\_\_  
(Nome completo e N.º de Cliente do Representante Legal/Tutor/Curador do Cliente seja Menor/incapacitado/interdito)

Conta DO n.º: \_\_\_\_\_  Titular  Procurador  Representante  Tomador de Seguro

E-mail: \_\_\_\_\_ Telemóvel: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Tendo-me sido previamente disponibilizados para o meu endereço de e-mail acima indicado / entregues em suporte papel e em mão própria (*riscar o que não interessa*) as Condi es Gerais do Contrato de Depósito do Crédito Agrícola, o Formulário de Informa o ao Depositante, a Súmula dos Direitos de Informa o em sede de Tratamento e Protec o de Dados, o Documento de Informa o sobre Comissões e a Ficha de Informa o Normalizada da conta de depósito   ordem que pretendo, na qualidade acima indicada, abrir, bem como as Informa es Pré-Contratuais do produto CA Acidentes Pessoais Individual – CA EXPRESS da CA Seguros e do produto CA Express Vida da CA Vida, declaro que:

- (i) me foi facultada a leitura de qualquer um desses documentos, o que fiz na íntegra, bem como me foram explicados os seus teores;
- (ii) fiquei inteiramente ciente de todas condi es e regras de abertura, movimenta o e encerramento da conta, bem como das condi es de abertura, movimenta o e encerramento dos demais produtos e serviços a ela associados e devidamente identificados, concordando integral e expressamente com o seu teor, assim como de todas as informa es, declara es, consentimentos e autoriza es necessárias   celebra o dos seguros, estando inteiramente esclarecido(a) acerca das modalidades de seguro que os dois Seguradores me oferecerem;
- (iii) tomei conhecimento dos direitos de informa o em sede de tratamento e protec o de dados pessoais, designadamente daqueles que, nesta data e para este efeito, foram recolhidos e que ficam a fazer parte integrante do meu processo de cliente.

Mais declaro que autorizo expressa, esclarecida, livre e voluntariamente que seja realizada, através da plataforma de interoperabilidade da Administra o Pública (IAP), a consulta aos dados existentes no Instituto da Segurança Social ou na Caixa Geral de Aposenta es sobre a minha actual situa o profissional e eventuais dados de identifica o da minha entidade patronal.      SIM /      NÃO  
**(COLOCAR OBRIGATORIAMENTE A CRUZ)**

Nessa seq ncia, merecendo o meu total acordo, adiro e subscrevo, na qualidade acima indicada, a seguinte documenta o que expressamente reconheço conhecer e aceitar: \_\_\_\_\_ (*cliente escreve assinala as letras dos documentos a que se refere a lista seguinte e que são aqueles que subscreve*)

A. Ficha de Informa o de Cliente Particular; B. Ficha de Informa o Normalizada; C. Formulário de Informa o do Depositante; D. Condi es Gerais do Contrato de Depósito; E. Ficha de Abertura de Conta; F. Proposta do Seguro CA Express Vida; G. Proposta do Seguro CA Acidentes Pessoais Individual CA Express; H. Pedido de subscri o do serviço CA Online; I. Pedido de subscri o do serviço CA Mobile; J. Pedido de emissão de Cartão de Débito; K. Pedido de emissão de caderneta com PIN.

Para o efeito, assino pelo meu punho a presente Ficha de Assinaturas, com a(s) assinatura(s) constante(s) do meu Documento de Identifica o e aceito, expressamente, sem reservas e para facilidade, que os documentos acima identificados, que outorgo na qualidade indicada, sejam por mim subscritos através da aposi o digitalizada desta minha assinatura.

Também e por mera facilidade, aceito que seja esta minha assinatura digitalizada aposta no formulário de registo de consentimentos, enquanto a minha assinatura livre, voluntária, esclarecida e expressa, conferindo ou não conferindo ao Crédito Agrícola os consentimentos ali inseridos.

Igualmente aceito que esta minha assinatura digitalizada seja aposta no Questionário de Perfil de Investidor a que anui a responder, nesta data:      SIM /      NÃO **(COLOCAR OBRIGATORIAMENTE A CRUZ)**

	<p>_____</p> <p>Assinatura igual � do Documento de Identifica�o</p>	
	<p>_____</p> <p>Rubrica</p>	
	<p>_____</p> <p>Pela Institui�o de Cr�dito (Procurador)</p>	

Figura 4 - Ficha de Assinaturas

Fonte: Impressos e Formulários do Crédito Agrícola

## 2.4.2. Conhecimento da Base de Dados – Profile

A plataforma *Profile*,   a ferramenta fundamental de trabalho dos colaboradores do Crédito Agrícola. A Figura 5 apresenta a página de abertura da plataforma, a principal base de dados do Crédito Agrícola.



Figura 5 - Plataforma Profile

Fonte: Programa Profile/Central Crédito Agrícola Serviços, Grupo Crédito Agrícola

Apesar de parecer pouco apelativa, torna-se bastante intuitiva durante o uso, e tem como principal vantagem a rapidez. Trata-se de uma base de dados, onde se pode ter acessos a:

- valores das contas à ordem e a prazo, caso seja solicitado pelo cliente;
- empréstimos e prestações em atraso que o cliente possa ter;
- penhoras e cativos na conta;
- todo o tipo de informação que diz respeito a cartões, quer sejam eles, de débito ou de crédito;
- moradas, números de telemóvel, e-mail do cliente;
- fundos de investimento.



### 2.4.3. Fornecimento de Acessos *online/mobile*

Após o período de integração e familiarização, foi possível iniciar o processo de fornecimento aos clientes de acessos *online*, acessos ao *mobile* e a esclarecer dúvidas dentro das aplicações existentes, tanto a particulares como a empresas.

A Figura 6 representa a aplicação de Gestão que serve essencialmente para tratar tudo o que estiver relacionado com os canais digitais. É nesta aplicação que se atribuem acessos *online* a particulares e empresas.



Figura 6 - Aplicação de Gestão

Fonte: Plataforma Aplicação de Gestão

### 2.4.4. Atividade de Caixa

Após a obtenção dos acessos iniciou-se a atividade de caixa, que constitui uma oportunidade para conhecer a plataforma principal da atividade – o SIBAL.

A Figura 7 apresenta a Plataforma SIBAL – Solução Integrada de Balcão.

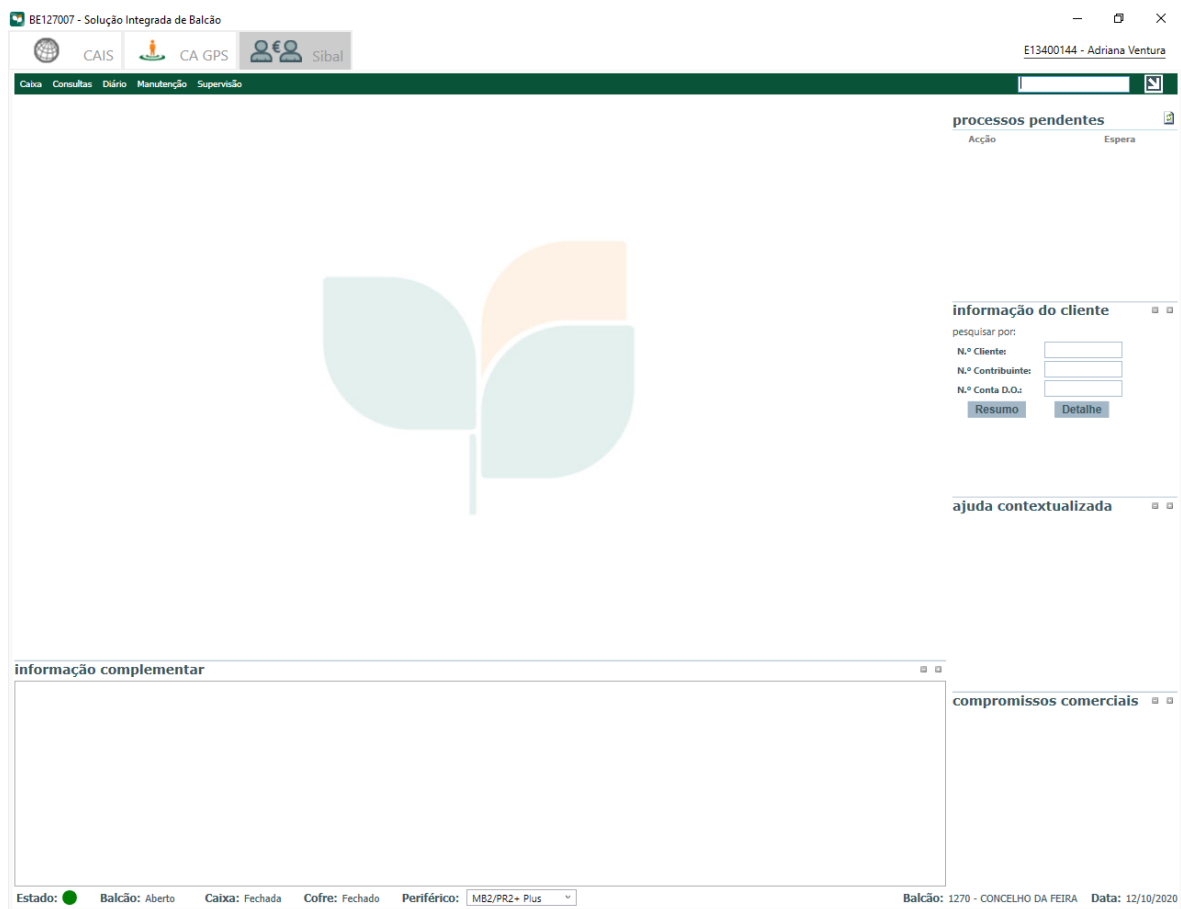


Figura 7 - SIBAL

Fonte: Programa SIBAL

No SIBAL é possível realizar diversas atividades, entre as quais:

- depósitos;
- extração de extratos para os clientes;
- abertura e fechos de caixa;
- lançamento de prestações a pagar;
- pagamentos de cartões de crédito;
- reforço e liquidação de poupanças;
- abertura de depósitos a prazo.

Neste momento, todas estas funções são desempenhadas de uma forma muito mais autónoma, eficiente e eficaz, quando comparada com o estado inicial do estágio.



## **2.5. Cronograma**

O cronograma 1 apresenta a execução das atividades desempenhadas desde setembro de dois mil e dezanove a junho de dois mil e vinte e um. O estágio curricular teve início a quinze de setembro de dois mil e dezanove e findo a um fevereiro de dois mil e vinte, o relatório tomou forma a partir de outubro de dois mil e vinte.





Mês	set/19				out/19				nov/19				dez/19				jan/20				fev/20				mar/20				abr/20				mai/20				jun/20				jul/20				Horas				
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Horas				
Aulas																																													8				
Estudar exame à ordem																																													48				
Estágio curricular																																									595								
Revisão de Literatura																																									15								
Elaboração da estrutura do relatório																																									6								
Total das Horas																																										769							
Mês	ago/20				set/20				out/20				nov/20				dez/20				jan/21				fev/21				mar/21				abr/21				mai/21				jun/21				Horas				
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Horas				
Elaboração da estrutura do relatório																																																	4
Revisão de Literatura																																													40				
Metodologia																																									28								
Cálculos e conclusões																																									25								

Figura 8 - Cronograma

Fonte: Elaboração própria



Como se pode observar, a maior carga horária pertence ao estágio curricular, realizado entre setembro de 2019 e janeiro de 2020, seguindo-se a elaboração da revisão de literatura, onde existiu uma pesquisa a artigos e livros. Entre setembro e outubro de 2019 existiu uma dedicação exclusiva para a preparação do exame à Ordem dos Contabilistas Certificados. Também no ano de 2019, entre setembro a dezembro, existiu uma vez por semana, no 1º semestre do 2º ano de mestrado, a cadeira de Contabilidade Pública, em que obtive aprovação em janeiro de 2020.

A meio do ano de 2020, iniciou-se a estrutura do presente relatório, onde existiu uma escolha dos tópicos que iriam ser abordados. Mais recentemente, existiu uma forte dedicação a este relatório, e, desta forma, um grande foco na elaboração tanto da metodologia como dos cálculos e respectivas conclusões.



### 3. Revisão Literatura

#### 3.1. Instituições de Crédito

As Instituições de Crédito são as entidades que regem a atividade bancária em Portugal, sendo que, segundo o artigo 2º - A, alínea w) do Regime Geral das Instituições de Crédito e Sociedades Financeiras (RGICSF) aprovado pelo Decreto-Lei nº298/92, de 31 de dezembro, uma instituição de crédito é uma “empresa cuja atividade consiste em receber do público depósitos ou outros fundos reembolsáveis e em conceder crédito por conta própria”. Assim sendo, o artigo 4º do RGICSF, enumera quais as operações que a banca pode exercer, entre as quais se destacam:

- Obtenção de depósitos ou outros fundos reembolsáveis;
- Operações de crédito, locação financeira e *factoring* (semelhante a uma linha de financiamento);
- Serviços de pagamento;
- Consultoria e gestão de carteiras de valores mobiliários;
- Mediação de seguros;
- Fornecimento de informações comerciais;
- Aluguer de cofres e guarda de valores;
- Outras operações a que a lei lhes não proíba.

#### 3.2. Conceito de Risco

Risco significa, no sentido literal da palavra, propensão a haver perigo. Apesar de existirem vários tipos de risco em diferentes situações do quotidiano, este conceito é, na maioria, associado a um acontecimento menos favorável, mas que também pode ter um sentido denotativo ligado a ganhos futuros. Segundo o Banco de Portugal (2007), o risco inerente é a hipótese de ocorrerem acontecimentos que afetem de forma considerável, a situação financeira da entidade, independentemente dos métodos de controlo internos dessa empresa. Na abordagem de Pinho et al. (2019), o risco apresenta uma vertente de incerteza e uma outra de indesejabilidade sendo que, está se perante o risco quando existe uma chance de algo não correr como seria previsto ou pretendido.



### 3.2.1. Tipologias de Risco

As entidades bancárias, no desenvolvimento das suas atividades, deparam-se com diversos tipos de risco. Esse risco é inerente à atividade bancária e, existindo, tem a capacidade de mudar decisões importantes no futuro. Os riscos dividem-se em dois grandes grupos (Figura 9): riscos financeiros (risco de crédito, risco de mercado, risco de taxa de juro, risco cambial e risco de liquidez) e riscos não financeiros (risco operacional, risco dos sistemas de informação, risco de estratégia, risco de “*compliance*” e risco de reputação (Banco de Portugal, 2007)).

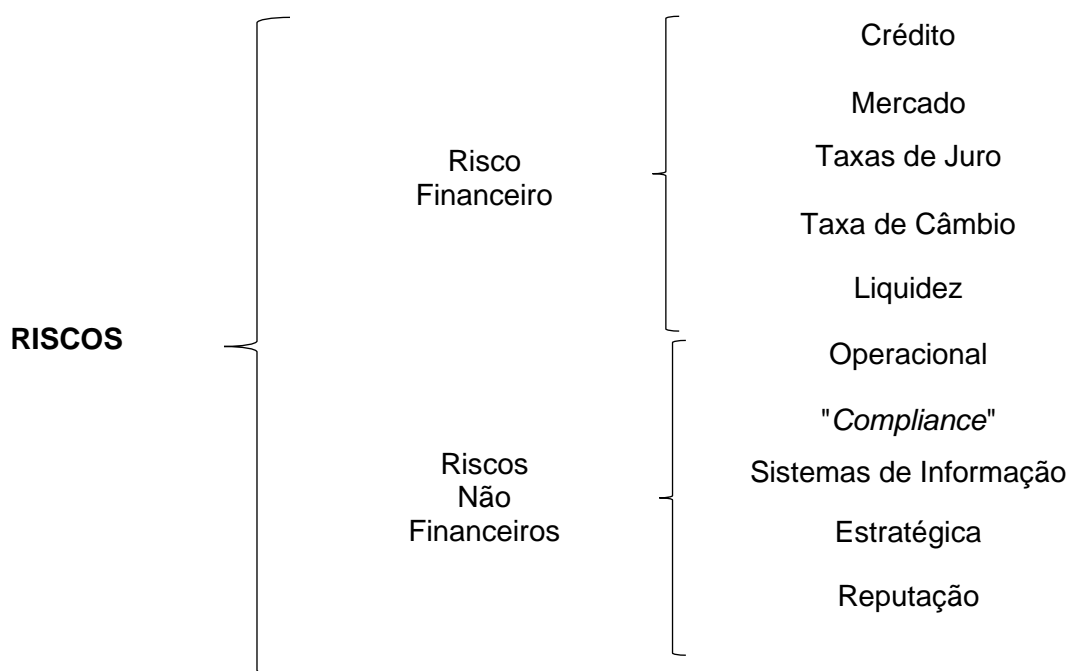


Figura 9 - Tipos de risco

Fonte: Elaboração própria

O risco classifica-se como sendo financeiro se o mesmo estiver diretamente relacionado com os ativos e passivos financeiros da entidade e, pelo contrário, se tratar de um risco não financeiro resultante de situações externas (fenómenos sociais ou políticos) ou internas (recursos humanos) à instituição (M. Amaral, 2015).

Evidentemente, todos eles, de uma forma ou de outra, atuam no setor bancário, mas neste trabalho abordaremos os mais relevantes.



### 3.2.1.1. Risco de Crédito

O glossário do Banco de Portugal define risco de crédito como a possibilidade do beneficiário de determinado empréstimo não ter capacidade financeira para pagar os juros e/ou o capital em dívida (Banco de Portugal, 2021).

A concessão de crédito é a principal fonte de rendimento de uma instituição de crédito, e na atividade corrente da banca são celebrados contratos entre o cliente e a instituição de crédito. Uma das tipologias desses contratos são os empréstimos, em que o banco disponibiliza ao cliente uma quantidade em valor pretendido por este, e em troca recebe o capital devolvido num determinado prazo com juros. Os juros a definir são calculados consoante o risco estimado pela banca sobre esse determinado cliente e para diminuir ou anular a probabilidade de risco de perda, o banco executa garantias. Tendo isto em conta, os empréstimos, estão diretamente associados ao risco de crédito, pois existe risco de a contraparte no contrato de financiamento entrar em incumprimento com a sua obrigação. Desta forma é importante ajuizar, *à priori* da concessão de crédito, todas as condições, garantias e veracidade dos elementos fornecidos pelo adquirente do crédito, de forma a minimizar este risco inerente ao crédito.

### 3.2.1.2. Risco de Mercado

Em qualquer entidade existe probabilidade de, no decorrer da atividade, surgirem situações inesperadas que causem impactos negativos nos resultados ou no capital da entidade. Neste tipo de risco, os movimentos do mercado podem, em certa altura, desfavorecer a harmonia de uma empresa (Aviso do Banco de Portugal n.º 5/2008, 2008). Estes movimentos desfavoráveis no preço de mercado dos instrumentos são causados, maioritariamente, pela volatilidade das taxas de juro, das taxas de câmbio, das cotações de ações, a variabilidade do Produto Interno Bruto (PIB) do país ou até nos preços das mercadorias, sendo um dos riscos de mais difícil controlo, pois torna-se complicado estimar o quão arriscado é investir em algo que depende diretamente do mercado, que é tão inconstante, volátil e imprevisível por se encontrar em constante mudança. Todas as entidades, querendo ou não, estão sujeitas a este risco, é de uma forma transversal a todas, ainda que algumas estejam mais expostas a este risco pela sua atividade estar dependente de fatores acima mencionados (Pinho et al., 2019).



### **3.2.1.3. Risco de Liquidez**

O dicionário da Porto Editora (2010) define liquidez como “a possibilidade de converter bens ou títulos em dinheiro” (p.517). De acordo com o Regulamento (CE) N° 108/2006 da Comissão de 11 de Janeiro de 2006, o risco de liquidez é considerado como: “o risco de que uma entidade venha a encontrar dificuldades para satisfazer compromissos associados aos instrumentos financeiros” (p.L 24/15). Em contexto de banca, este tipo de risco é crucial, visto que os bancos emprestam dinheiro aos consumidores em geral, dando-lhes liquidez para depois estes investirem. Assim, para a própria instituição financeira, que cede o empréstimo e que gera liquidez no mercado, é importante balancear o próprio risco de liquidez interno adotando um perfil que seja adequado ao bom funcionamento do seu sistema. Complementarmente, admite-se risco de liquidez quando, face a acontecimentos considerados negativos nos resultados, a entidade não dispõe de recursos suficientes para fazer face às obrigações à medida que estas vencem no tempo (Banco de Portugal, 2007).

### **3.2.1.4. Risco Operacional**

Na atividade operacional de uma empresa ocorrem falhas, insuficiências, erros no decorrer do exercício que desencadeiam este tipo de risco, que nem sempre é fácil de mensurar sendo, de longe, o risco que menos consenso traz a nível de características e formas de o contornar. É transversal a todas as instituições, inclusive aos bancos e à atividade bancária. De acordo com o artigo<sup>o</sup> 11, do ponto 4. alínea g), entende-se por risco operacional:

“a probabilidade de ocorrência de impactos negativos nos resultados ou no capital, decorrentes de falhas na análise, processamento ou liquidação das operações, de fraudes internas e externas, da utilização de recursos em regime de subcontratação, de processos de decisão internos ineficazes, de recursos humanos insuficientes ou inadequados ou da inoperacionalidade das infraestruturas” (Banco de Portugal, 2008, p. 5).

Se por um lado, os riscos operacionais, ou também conhecidos como riscos de negócio, têm uma origem interna na medida em que ocorram falhas nos recursos humanos e nos processos de investigação, por outro lado, a nível externo, pode ter origem em fatores ambientais (política, concorrência). Este risco é inseparável do negócio e a empresa assume este risco perante o mercado, com o objetivo de melhorar



a competitividade face à concorrência, sendo que, está diretamente pressionado pelas alterações de mercado e pelo perfil da própria entidade (Vilas, 2015).

### 3.3. Valor em risco, VaR (*Value-at-risk*)

O Valor em Risco (VaR), (do inglês *Value-at-Risk*) é uma grandeza estatística que evoluiu com o progresso dos mercados e que permite medir ou quantificar, num único valor, o risco ligado a uma determinada bolsa de investimentos. Os movimentos do mercado levam a que existam perdas potenciais. O VaR é uma medida estatística para o risco de ocorrência dessas perdas. Trata-se de uma medida de risco que constitui uma forma para descrever o alcance das perdas potenciais numa determinada carteira (Linsmeier & Pearson, 1996).

Calcular o VaR de uma carteira, responde segundo Alves (2011) à pergunta:

“Se eu tiver hoje um investimento de 100 unidades monetárias numa determinada carteira (ou valor mobiliário), qual a perda máxima que posso vir a registar num horizonte temporal determinado (por exemplo 1 ou 10 dias), com um nível de confiança pré-determinado, por exemplo, 99%? A resposta é dada através de um montante expresso em unidades monetárias ou numa percentagem de perda máxima potencial” (p.5).

O VaR é uma medida de risco que mede a perda máxima possível para uma carteira, com um determinado nível de confiança e um intervalo de tempo definido (Jorion, 2007). Começou a ser usada nos finais dos anos 80 na J.P. Morgan. Esta medida permite quantificar a perda com uma dada probabilidade relativamente a um certo horizonte temporal.

Em termos formais, considere-se a distribuição dos ganhos (ou perdas) relativos a um ativo, para um dado período temporal e um nível de confiança  $\alpha$ , o VaR é o quantil de probabilidade  $\alpha$  dessa distribuição. Segundo Jorion (2007), na prática, o cálculo de VaR implica a escolha de  $\alpha$ , a frequência de registo dos dados, o horizonte temporal, a função de distribuição das variações dos ativos relativamente ao horizonte temporal escolhido, e a quantidade de ativos financeiros em carteira. Se  $L$  é a função perda,

$$P(L > VaR) \leq 1 - \alpha, \quad \Leftrightarrow \quad P(L \leq VaR) \geq \alpha$$

$\alpha$  – nível de confiança;

$L$  – Perda (valor positivo).



Se, por exemplo, o nível de confiança escolhido for 0,99 (são usualmente escolhidos valores elevados), VaR será um valor da função perda tal que a probabilidade de ocorrer uma perda superior a VaR é inferior ou igual a 1%.

Segundo Gomes (2017), o VaR pode ser definido por uma outra fórmula que resulta de assumir uma distribuição normal subjacente às perdas e do ajustamento relativo ao horizonte temporal:

$$VaR = W \cdot \sqrt{\frac{t}{T}} \cdot \sigma \cdot z_{\alpha}$$

W – Riqueza

$\sigma$  – Volatilidade

t – Horizonte temporal do VaR

T – Horizonte temporal dos dados

$z_{\alpha}$  – quantil de ordem  $\alpha$  da Normal padrão.

Importa perceber se a escolha do nível de confiança e do horizonte temporal pode afetar ou não os resultados do VaR. Na realidade, a escolha destas grandezas é subjetiva. No caso do nível de confiança, dado pelo grau de proteção contra os riscos com valores típicos 99%, 97,5% ou 95%, a escolha tem em conta o objeto para o qual o VaR é calculado, considerando sempre que, quanto maior o nível de confiança maior é a capacidade de reduzir as perdas por VaR. No caso do horizonte temporal, usualmente varia entre 1 a 10 dias, ou até mesmo um mês, sendo que deve ser escolhido tendo em conta o tempo necessário para liquidar a carteira em causa (Trenca et al., 2011). Segundo Garção (2017), o Modelo de Basileia II indica como referência um nível de confiança de 99% e horizonte temporal de 1 dia aumentado para 10 dias, sendo que são necessários dados de pelo menos 252 dias de negociação. Claramente que estas duas variáveis afetam o valor do VaR, tal como amostras diferentes levam a diferentes estimativas de VaR e, por isso, há alguma imprecisão inerente aos números VaR. Tratando-se de uma peça chave na avaliação do risco de uma operação, ao longo dos anos têm sido desenvolvidas várias teorias, modelos e métodos de cálculo do VaR, ainda que não haja até hoje, um consenso sobre qual dos métodos será o mais correto.





### 3.3.1. Métodos de Cálculo VaR

Ainda que o conceito do VaR seja claro, o seu cálculo pode ser um problema estatístico desafiante. Existem três fases transversais a qualquer método que se escolha para calcular o VaR, sendo estes: medir o justo valor/valor de mercado da carteira, estimar a distribuição dos retornos da carteira e calcular o VaR da carteira (Engle & Manganelli, 2001).

A medida VaR é consensualmente aceita pelos analistas como um indicador chave na mensuração do risco de um ativo financeiro ou de uma carteira de ativos, sendo que, existem várias formas de o calcular e cada método pode ser mais adequado para a realidade de cada empresa. Segundo Alves (2011) existem três formas de cálculo do VaR: recorrendo a métodos paramétricos, não paramétricos (Simulação Histórica) e a simulação de Monte Carlo. O método paramétrico, admite que os retornos seguem uma distribuição (normal ou outra, porventura mais adequada a comportamentos assimétricos), sendo o mais fácil de usar por ser de simples cálculo. Em alternativa, a Simulação Histórica é uma metodologia baseada essencialmente na extração e utilização de dados, em que se calcula a perda máxima futura tendo em conta dados históricos reais, e que se torna fácil de usar se os dados estiverem disponíveis. Relativamente à metodologia de Monte Carlo, é a de mais difícil cálculo, pois este método requer o domínio da estatística e de sistemas informáticos complexos, sendo que, neste método são assumidos cenários fictícios que servem para calcular as perdas futuras por simulação de dados artificiais.

#### 3.3.1.1. Método Paramétrico

É considerado por muitos, o mais simples dos métodos, por aplicar a volatilidade ao valor nominal do ativo tendo em conta o fator temporal e o nível de confiança, sendo que os retornos seguem uma distribuição assumida como verdadeira, sendo a mais comum, a distribuição normal (Alves, 2011).

Engle & Manganelli (2001) referem estudos paramétricos como: RiskMetrick e GARCH. O GARCH atende essencialmente à equação da variância e supõe que os resíduos comuns são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. No RiskMetrick a variação é calculada usando uma média móvel exponencial, que correspondem a um modelo GARCH integrado. Segundo Jorion (2007), seguindo o método paramétrico, o valor do VaR é diretamente retirado da carteira do desvio padrão utilizando um fator multiplicativo diretamente dependente do nível de confiança.



### 3.3.1.2. Simulação Histórica (Não Paramétrico)

De um modo geral, a Simulação Histórica fornece amostras de dados históricos recentes em que não há nenhum pressuposto específico sobre a distribuição dos fatores de risco, apenas se volta atrás no tempo e são usados dados recentes para calcular a perda máxima potencial futura de uma carteira de investimento (Jorion, 2007). É um método de fácil implementação desde que os dados históricos sejam fidedignos, mas por outro lado, pressupõe-se que o futuro se alinha com o passado e ignora potenciais mudanças.

Segundo Alves (2011), o cálculo do VaR tendo em conta o método da Simulação Histórica desenrola-se a partir das seguintes fases:

- Extrair os dados e determinar o período de análise histórica a considerar;
- Construção de cenários;
- Classificação das perdas (e ganhos) hipotéticos;
- Determinar o nível de confiança e identificar os percentis das maiores perdas relevantes;
- Aplicar o fator temporal;
- Analisar os resultados.

Todas as etapas são importantes para que o cálculo do VaR seja o mais fidedigno possível, sendo que a escolha de diferentes períodos históricos leva, conseqüentemente, a valores diferentes do VaR.

### 3.3.1.3. Monte Carlo

Segundo Jorion (2007), o método de Monte Carlo é o mais competente de todos os métodos para calcular o VaR, sendo semelhante à Simulação Histórica com a diferença de que este método obtém os preços recorrendo à elaboração de cenários hipotéticos, onde estes retornos servem posteriormente para estimar potenciais perdas máximas esperadas (Alves, 2011). A principal vantagem deste método é não seguir a normalidade dos retornos, sendo que se torna possível a recolha e observação de distribuições que não são lineares (C. Amaral, 2015), onde a principal desvantagem segundo Jorion (2007) é o excesso de tempo necessário para calcular o VaR segundo este método.

Todas as fases são relevantes para que o cálculo do VaR seja calculado da forma mais correta e verídica.



### 3.4. Teoria de Valores Extremos

Um valor extremo é normalmente definido como o que se encontra distante da normalidade e do tradicional e, estatisticamente falando, refere-se à observação mais baixa (o mínimo) e à observação mais alta (o máximo) durante um determinado período e por isso, a EVT analisa especificamente valores que são por si só, extremamente raros, apresentando-se como sendo um método semi-paramétrico. Esta teoria é bastante útil em finanças, pois dá a possibilidade de estimar a probabilidade de eventos extremos acontecerem, sendo decisivo ter estimativas apropriadas das probabilidades usuais ultrapassarem, eventualmente, um valor alto com probabilidade menor (Miranda, 2020).

Existem duas formas de abordar o estudo da EVT, podem ser consideradas na presença de uma variável aleatória que representa retornos diários. A primeira, conhecida por "*Block Maxima*" (BM), considera o estudo da distribuição dos máximos que os retornos assumem em períodos sucessivos (semanas, meses, anos); as observações são os eventos extremos ou máximos desses blocos. Numa outra perspetiva, o método "*Peaks Over Threshold*" (POT), baseia-se em determinar um limite superior e analisar os excessos acima desse limite que vão sendo registados (Gilli & Këllezli, 2006).

Segundo Mcneil & Mathematik (1999), a metodologia de *Block Maxima* é a mais antiga dos modelos e é apropriada para grandes amostras de observações distribuídas de forma idêntica. A metodologia POT, é mais prática pois usa os dados de forma mais eficiente em valores extremos. A última metodologia, recolhe todas as observações altas relevantes, enquanto o *Block Maxima* perde alguns valores altos, mas retêm outros mais baixos que também podem ser relevantes, e neste aspeto, a abordagem POT poderá ser mais abrangente pois tem em conta uma maior informação (Ferreira & De Haan, 2015).

Longin (2000), declara dois casos para calcular o VaR tendo em conta extremos, a distribuição univariada e a distribuição multivariada. Uma posição de mercado totalmente agregada, para quando existam poucos ativos e a composição seja estável, conduz a considerar o que é designado de distribuição univariada, enquanto na distribuição multivariada a posição do mercado é decomposta em fatores de risco, em que existem posições mais complexas com mais ativos e eventualmente uma composição que muda no tempo. Para além destas diferenças, a EVT usando o caso univariada, aborda a modelagem da cauda, enquanto a EVT multivariada, tem em conta a correlação do risco de ativos entre vários mercados diferentes.



### 3.4.1. Distribuição dos Máximos

Considera-se um conjunto de  $N$  log-retornos de um ativo financeiro,  $r_t$ , registados ao longo de um período  $t$ . Pode-se dividir esse conjunto em  $k$  blocos de igual dimensão, por exemplo, meses, trimestres, anos, etc. Se cada um dos blocos tem  $n$  observações, tem-se um total de  $N=kn$  observações. O cálculo de VaR, de acordo com a EVT, consiste em determinar um quantil da distribuição dos máximos desses blocos, por exemplo, da distribuição dos máximos mensais. Para isso, é fundamental os resultados obtidos da EVT, pois permite, sob condições adequadas, identificar a distribuição limite do máximo (Emberchts et al., 1997).

#### Teorema (Gnedenko)

Considera-se uma amostra aleatória  $(X_1, \dots, X_n)$  proveniente de uma população com distribuição  $F(\cdot)$  e  $M_n = \max(X_1, \dots, X_n)$ . Se existirem sucessões  $\{a_n > 0\}_{n \in \mathbb{N}}$  e  $\{b_n \in \mathbb{R}\}_{n \in \mathbb{N}}$  tais que  $\frac{M_n - b_n}{a_n}$  tende, em distribuição para uma variável  $G$  com função de distribuição não degenerada, então,  $G$  tem distribuição  $H$  do tipo generalizada de valores extremos (GEV, do inglês *generalized extreme value function*) da forma,

$$H(x) = \exp\left(-\left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma}\right)_+^{-1/\xi}\right);$$

onde  $\mu$  é um parâmetro de localização,  $\sigma$  de escala e  $\xi$  é um parâmetro determinante da forma da distribuição que pode traduzir três tipos de distribuições: Fréchet ( $\xi > 0$ ), Weibull ( $\xi < 0$ ) e Gumbel ( $\xi = 0$ ).

Assumindo que os log-retornos são independentes e que o máximo dos log-retornos se pode ajustar a uma distribuição do tipo  $H$ , então  $P(r_t \leq x_\alpha) = \alpha \Leftrightarrow P(M_n \leq x_\alpha) = \alpha^n$ . Ou seja, o quantil correspondente ao valor de VaR é aproximado a  $H^{-1}(\alpha^n)$  (Emberchts et al., 1997).

$$\begin{aligned} P(r_t \leq x_\alpha) = \alpha^\alpha &\Leftrightarrow P(M_n \leq x_\alpha) = \alpha^{\alpha^n} \\ P(L > VaR) \leq 1 - \alpha &\Leftrightarrow P(L \leq VaR) \geq \alpha \\ &\Leftrightarrow P(M_n \leq VaR) \geq \alpha^n \\ &\Leftrightarrow P\left(\frac{M_n - b_n}{a_n} \leq \frac{VaR - b_n}{a_n}\right) \geq \alpha^n \\ &\Leftrightarrow H\left(\frac{VaR - b_n}{a_n}\right) \geq \alpha^n \\ &\Leftrightarrow \frac{VaR - b_n}{a_n} \geq H^{-1}(\alpha^n) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha &\in [0,1] \\ \alpha^\alpha &\geq \alpha \\ \log \alpha^\alpha &\geq \log \alpha \\ n \log \alpha^\alpha &\geq n \log \alpha \\ \log (\alpha^\alpha)^n &\geq \log \alpha^n \\ (\alpha^\alpha)^n &\geq \alpha^n \end{aligned}$$



## 4. Metodologia

Após a elaboração da revisão de literatura irá ser apresentado um estudo empírico sobre um produto de risco comercializado pelo Crédito Agrícola - CA Rendimento. O objetivo é calcular o VaR deste produto, recorrendo a diferentes metodologias: usando a Simulação Histórica, admitindo a distribuição Gaussiana subjacente aos dados, e considerando a distribuição dos máximos mensais, aplicando a Teoria de Valores Extremos. Adicionalmente será feita uma análise comparativa entre as metodologias utilizadas. Neste seguimento, o objetivo é perceber se o risco de crédito difere dependendo da metodologia utilizada no cálculo de VaR.

Neste Capítulo é apresentada a abordagem metodológica utilizada no estudo empírico, explicada a questão de investigação, definido os modelos utilizados e as respetivas variáveis e caracterizada a amostra utilizada. Os dados utilizados neste relatório foram obtidos junto da CCAM Vale do Sousa e Baixo Tâmega CRL, entidade de acolhimento do estágio. Foram facultados dados com um largo período temporal, permitindo assim entender exatamente as variações ocorridas ao longo dos últimos 20 anos neste fundo.

Desta forma, é importante perceber que tipo de fundo está em estudo e as suas características. Segundo a CMVM (2012), os fundos de investimento estão sobre a alçada da Comissão do Mercado de Valores Mobiliários, sendo que esta entidade define fundo de investimento como um instrumento financeiro proveniente da obtenção de capital sobre os investidores. Como é de esperar, existem vários tipos de fundos de investimento no mercado, nomeadamente, fundos de investimento mobiliários, que investem sobretudo em ativos como ações, obrigações ou outros valores mobiliários e contrariamente, existem os fundos de investimento imobiliários, que investem maioritariamente em bens imóveis (escritórios, lojas, armazéns). Na Secção 4.3.1 será apresentado uma análise fundada desses fundos.

### 4.1. Questões e Hipóteses de Investigação

Tendo por base a volatilidade dos mercados financeiros e sabendo que se vivem tempos inconstantes, é muito útil o conhecimento das potenciais perdas que uma carteira de investimento poderá ter, antes do investidor decidir investir no produto. Por este motivo, é importante determinar um valor preciso de VaR, por forma a conhecer de forma realística, o potencial risco a que o investidor está sujeito. Foram escolhidas três abordagens distintas, o método da Simulação Histórica, uma estimação paramétrica (com a distribuição normal) e uma abordagem semi-paramétrica recorrendo à Teoria de



Valores Extremos. Pretende-se verificar, analisando o valor de VaR resultante de cada método utilizado, as potenciais oscilações, os motivos dessas oscilações e qual dos métodos poderá ser o mais fiável para os investidores.

Assim sendo, o estudo efetuado pretende responder às seguintes questões de investigação:

1. O VaR é uma medida fiável de avaliar o risco?
2. Qual a variação existente no valor VaR usando os diferentes métodos propostos para o seu cálculo?

De modo a obter resposta para as questões acima mencionadas, procedeu-se a uma análise dos valores VaR calculados procurando avaliar se conduzem a indicadores realísticos com recurso a *backtesting*. Partindo a amostra em dois subconjuntos, a primeira é usada para obter as estimativas para o VaR e a segunda para testar o respetivo sucesso registando a percentagem de perdas superiores verificadas.

Apesar de se esperarem algumas diferenças nos valores VaR, é importante perceber se essas diferenças serão significativas, a ponto de escolher um método preferencialmente a outro.

#### **4.2. Definição das Variáveis e do Modelo**

A metodologia a ser utilizada neste estudo é a metodologia quantitativa. Segundo Provdanov & Freitas (2013), nos estudos quantitativos pode ser testado a veracidade ou o acerto de determinada conclusão, com base em testes estatísticos. Desta forma, será utilizado um estudo do caso para a elaboração deste estudo.

A variável em análise é o fundo “CA – Rendimento” comercializado pelo Crédito Agrícola. O fundo tem data início a junho de 1994, contudo para este estudo, temos disponível uma base de dados, através da recolha de cotações diárias do fundo CA – Rendimento, desde o terceiro dia de 1999 até ao décimo segundo dia de 2020, num total de 7.121 observações. A variável dada pelo fundo, representa o valor diário das unidades de participação (UP) dos últimos vinte anos. É de salientar que no decorrer deste tempo, os valores das UP variaram entre 5,0772€ e 7,7966€, sendo que a média é de 6,5260€. A Figura 10 representa o gráfico da evolução deste fundo.

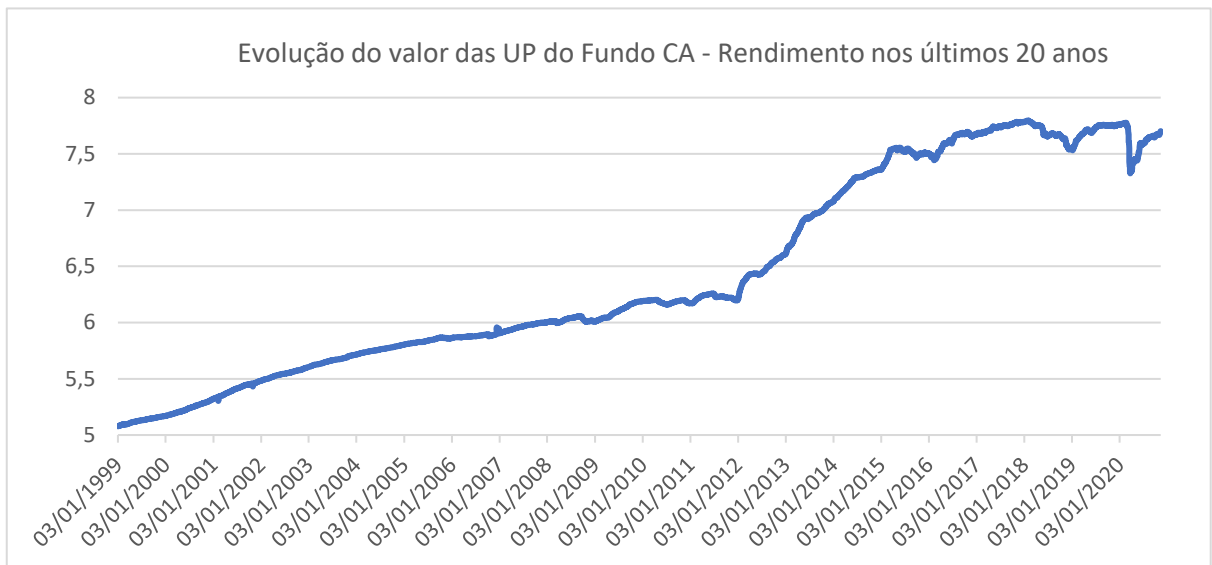


Figura 10 - Evlução do Fundo nos últimos 20 anos

Fonte: Elaboração própria

#### 4.2.1. Modelo – Teoria de Valores Extremos

Longin (2000) sugere 8 passos para calcular o VaR de uma posição de mercado:

- No passo 1 é necessário escolher a frequência dos retornos. Quanto maior for a frequência, maior é a probabilidade de, na possibilidade de ocorrerem alterações extremas, ser possível vender o ativo em boas condições. Assim, curtos períodos de tempo são ideais, já que alterações repentinas tendem a acontecer nestes períodos mais curtos. Sendo a liquidez um fator decisivo na escolha da frequência, se esta não for tão relevante, tendo em conta as oscilações repentinas que o mercado poderá ter, podem-se escolher frequências semanais ou mensais, pressupondo que o mercado dará boas condições para liquidar ativos em períodos mais longos.

- Seguindo para o passo 2, cria-se o histórico da série temporal dos retornos na posição  $r_t$ , no caso univariado (ou seja, considerando apenas um ativo financeiro).

- No passo 3 decide-se qual a duração do período para a escolha dos valores mínimos (máximos), tendo em consideração os vários retornos mínimos observados nos intervalos de amplitude  $T$ . Considerando uma frequência  $f$ , é necessário definir a amplitude  $T$  ou o número de retornos iniciais  $n$ , onde se escolhe cada mínimo (máximo) num total de  $N = nf$  observações.

- No que diz respeito ao passo 4 é necessário escolher os retornos mínimos (máximos)  $Z_n$ . O período inicial é fracionado em intervalos distintos, integrando  $n$  observações com a frequência  $f$ . Considerando as primeiras  $n$  observações  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , o



mínimo é designado por  $Z_{n,1}$ . Desta forma, consegue-se uma série de retornos mínimos  $(Z_{n,i})_i$ , do total de todas as  $N$  observações de retornos.

- No passo 5 são determinados os critérios da distribuição assintótica dos retornos mínimos. A partir das  $N$  observações, são estimados os três parâmetros ( $\mu$ ,  $\sigma$  e  $\xi$ ) da distribuição assintótica dos retornos mínimos  $F_{Z_n}^{asympt}$ . O melhor método a ser utilizado é o de máxima verosimilhança, pois pode ser usado para os três tipos de distribuição de valores extremos (*Fréchet*, *Gumbel* e *Weibull*), e resulta em estimadores assintoticamente centrados e de variância mínima.

- Seguem-se os testes de ajuste da distribuição assintótica de retornos mínimos (máximos). Neste passo é feita uma questão importante: a distribuição ajustada descreve bem o comportamento estatístico dos retornos mínimos (máximos) que são observados? Sucintamente, o objetivo é comparar a distribuição estimada com a distribuição observada, usando a série de retornos mínimos (máximos) observados. Caso a hipótese seja rejeitada, deve-se voltar ao passo 3 e escolher um intervalo de tempo mais longo, mas se a hipótese não for rejeitada, prossegue-se para o próximo passo.

- No passo 7, é feita a escolha da probabilidade  $\alpha$  de um retorno mínimo não ser inferior ao VaR (ou, de forma equivalente, de um retorno negativo máximo ser superior a -VaR). Considerando a metodologia dos valores extremos e tomando como exemplo a probabilidade de um retorno diário mínimo, este método observa, ao longo de um semestre, se esta probabilidade está acima de um limite. O limite é definido pela probabilidade de um número VaR posição, e desta forma, no ponto de vista do EVT, calcula-se a probabilidade relativa ao retorno de um mínimo e não simplesmente a um retorno. Para um procedimento independente, as duas probabilidades estão associadas pela relação  $\alpha = \alpha^n$ , pelo que, a escolha de  $\alpha$  é aleatória. Mesmo sendo de escolha aleatória podem-se ter em conta aspetos na escolha, tais como, o grau de estabilidade financeira exigido pelos reguladores, o grau de risco aceite pelos acionistas das instituições financeiras e o à-vontade dos resultados diante dos comités de risco dos bancos.

- Relativamente ao passo 8, em que efetivamente se procede ao cálculo do VaR da posição com distribuição assintótica dos retornos mínimos e atendendo à metodologia integral, tem-se os seguintes parâmetros:

- $f$  (frequência) e  $n$  (número de retornos base que mais tarde dão origem aos mínimos);
- $\mu$ ,  $\sigma$  e  $\xi$  da distribuição assintótica de retornos mínimos  $F_{Z_n}^{asympt}$ ;
- $\alpha$  (probabilidade de acontecer um retorno mínimo  $\geq$  ao VaR);





O VaR, em termos percentuais, obtém-se através da distribuição assintótica dos retornos máximos, como:

$$\alpha^n = 1 - F_{Z_n}^{asympt}(-VaR) = \exp \left[ - \left( 1 + \xi \left( \frac{-VaR - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-\frac{1}{\xi}} \right]$$

Ou seja:

$$VaR = -\mu + \frac{\sigma}{\xi} \left[ 1 - (-\ln(\alpha^n))^{-\xi} \right].$$

#### 4.2.2. Modelo – Simulação Histórica

Para efetuar o cálculo do VaR, tendo por base a Simulação Histórica segundo Gomes (2017), são utilizados quatro passos. No passo 1 calcula-se a rentabilidade logarítmica diária, usando a seguinte equação:

$$R_t = \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right),$$

Onde,

$R_t$  : rentabilidade diária logarítmica

$P_t$  : cotação ajustada do dia t

$P_{t-1}$  : cotação ajustada do dia t-1

No passo 2, procura-se calcular o valor simulado do ativo. A rentabilidade ( $R_t$ ) anteriormente calculada, juntamente com o valor atual do título  $P_0$  serve para o cálculo do valor simulado do título  $V_t$ , sendo que vem:

$$V_t = P_0 (1 + R_t)$$

Onde,

$V_t$  : valor simulado do título no dia t

$P_0$  : valor atual do título

$R_t$  : rentabilidade do título no dia t



Relativamente ao passo 3, compara-se o valor da carteira  $C_t^2$  com o valor atual  $C_0^3$ , sendo que o resultado desta subtração indica os ganhos ou perdas para cada posição,

$$C_t - C_0$$

Onde,

$C_t$  : valor da carteira simulado

$C_0$  : valor da carteira atual

No passo 4, escolhe-se o nível de confiança, onde o VaR será o valor que representa o percentil relativo ao nível de confiança escolhido na série de perdas e ganhos (que devem ser previamente dispostas do maior para o menor). Ou seja, tendo como exemplo o nível de confiança de 95%, o VaR será o valor de ganhos/perdas para o qual surgem 5% acima dele.

### 4.3. Amostra

#### 4.3.1. CA Rendimento

O CA Rendimento é dado como um fundo que tem como objetivo aos interessados em investir, um nível de rendibilidade que acompanha a evolução das taxas de juro dos mercados monetários e dos mercados obrigacionistas do espaço Euro. Neste sentido, trata-se do investimento em obrigações e outros instrumentos de dívida, pública ou privada, maioritariamente de médio e longo prazo, em que as taxas de juro de remuneração estejam indexadas às taxas de juro de curto prazo.

Segundo o Prospeto de Organismo de Investimento Coletivo (2020), este fundo é gerido pela IM Gestão de Ativos, Sociedade Gestora de Organismos de Investimento Coletivo, S.A que tem como objetivo:

- Gerir o investimento, exercendo as práticas e operações indispensáveis á boa concretização da política de investimentos;
- Administrar os Fundos, isto é, prestar apoio jurídico e de contabilidade necessários, esclarecer e analisar as questões dos participantes, avaliar a

---

<sup>2</sup>  $C_t = \text{valor simulado dos títulos} \times n^{\circ} \text{ de títulos da carteira}$



carteira e determinar o valor das UP, registar os participantes, registar e conservar os documentos, entre outros.

Para haver a comercialização de um Fundo, tem de existir a sociedade gestora e uma entidade depositária. A entidade depositária, garante a tutela dos títulos que integram a carteira de investimentos do fundo e gere a sua tesouraria e, neste caso, é a CAIXA CENTRAL – Caixa Central de Crédito Agrícola Mútuo, C.R.L, e consequentemente todos os seus balcões, que recebe os valores resultantes das subscrições dos participantes, liquida os resgates das unidades de participação e paga os rendimentos a distribuir.

O Crédito Agrícola, como entidade depositária, tem deveres para com os investidores e a sociedade gestora, nomeadamente:

- Cumprir a lei e os regulamentos inerentes aos Fundos;
- Guardar os ativos;
- Inscrever em registo os ativos;
- Executar as instruções da entidade responsável pela gestão;
- Cumprir prazos de entrega de pagamento;
- Pagar aos participantes os rendimentos devidos;
- Enviar anualmente á CMVM relatório sobre a fiscalização desenvolvida.

Concretamente falando, da política de investimento desde fundo, obriga a um investimento de pelo menos 80% do seu valor líquido global investido em obrigações (direta ou indiretamente), dos quais, 50% terão de ser obrigações de taxa variável. O fundo investe, maioritariamente em valores mobiliários que refletem dívida, de taxa variável, em euros ou nas respetivas moedas dos países que integram a União Económica e Monetária. O investimento pode ainda ser feito em valores mobiliários que representam dívida, mas utilizando a taxa fixa com um prazo de vencimento residual superior a 12 meses, sujeitos às alterações de preço em função do desenvolvimento das taxas de juro de mercado, até ao limite de 30% do seu valor global líquido. O fundo tem potencial para possuir obrigações e outros valores mobiliários representativos de dívida, da qual façam parte *swaps*, *caps*, *floors* ou *collars*, até ao limite de 15% do valor global líquido do fundo. A título secundário pode deter meios líquidos na medida certa para fazer frente ao movimento normal de resgate das UP e a uma gestão ativa do investimento.

Relativamente ao risco atribuído a este fundo, segundo o Investimento & Investidor (2020), numa escala de 1 a 7, em que 1 é Baixo Risco e 7 é Elevado Risco, este fundo, caracteriza-se como um 2, pelo cálculo da volatilidade histórica dos últimos



cinco anos do produto. Tendo isto em conta, e apesar de apresentar, um risco, relativamente baixo, não está isento do mesmo.



## 5. Resultados

Considerou-se a série dos log-retornos negativos diários do CA rendimento em percentagem, ou seja, sendo  $v_t$  o valor diário no dia  $t$ , considerou-se a série de valores

$$r_t = -100 \times \log \frac{v_t}{v_{t-1}}.$$

Na Figura 11 estão representados valores de  $r_t$  e na Figura 12 valores da respetiva função de distribuição.

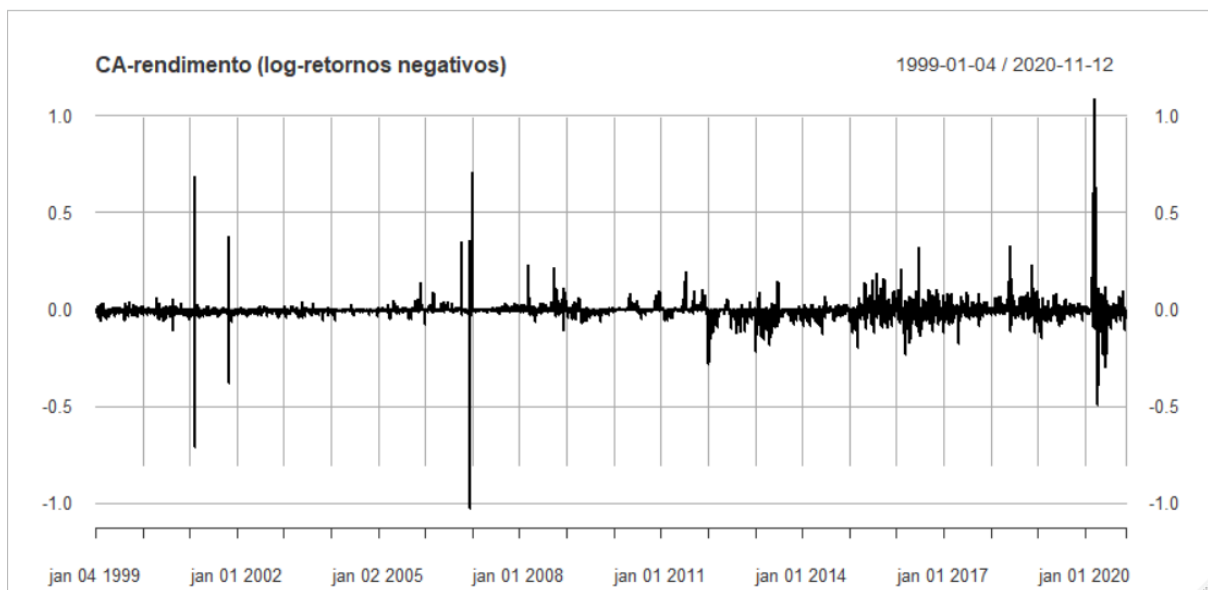


Figura 11 - Análise Gráfica da série dos retornos do CA Rendimento de 01/1999 a 11/2020

Fonte: Elaboração própria

Relativamente à Figura 11 verifica-se, no geral, uma série estacionária relativamente à média, mas com picos na variância, nas datas entre 2000-2001, 2006-2007 e em 2020.

Na Figura 12 está representada a função de distribuição empírica, caracterizada como uma distribuição de caudas pesadas, ou seja, uma distribuição *Fréchet*, onde  $\xi = \alpha^{-1}$ .

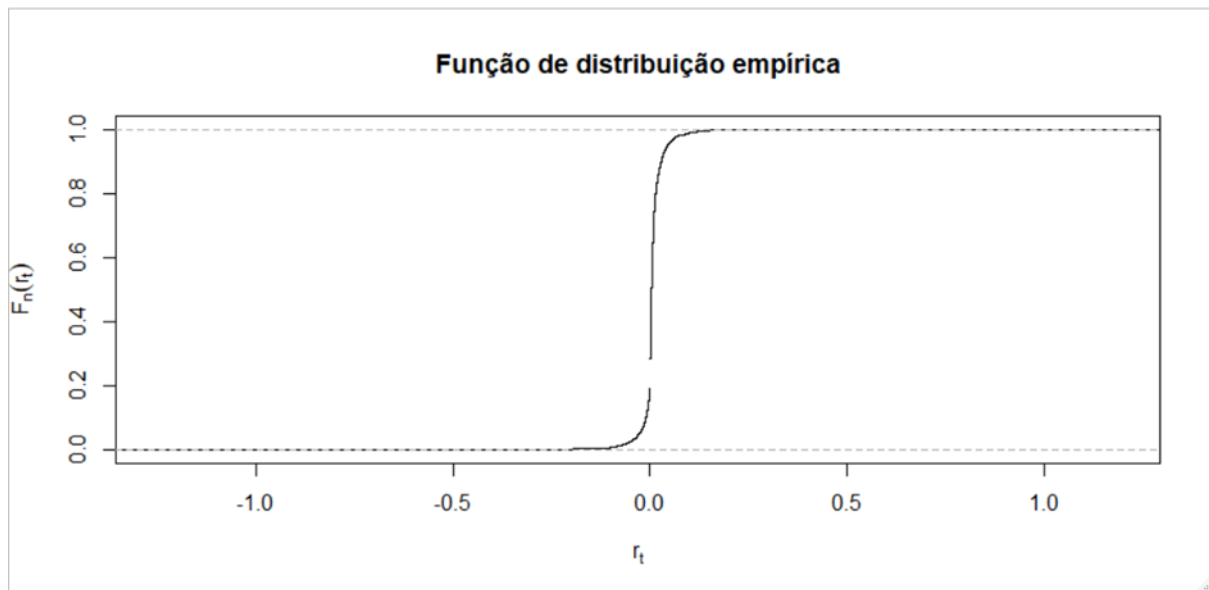


Figura 12 - Função de distribuição empírica dos log-retornos negativos de 01/1999 a 11/2020

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 2 encontram-se medidas de estatística descritiva para a amostra considerada.

	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Amplitude</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>
$r_t$	7120	-0.01	0.04	0	-1.03	1.09	2.11	3.37	195.12

Tabela 2 - Estatística descritiva da amostra dos log-retornos negativos de 01/1999 a 11/2020

Fonte: Elaboração própria

A Figura 12 da função de distribuição e os valores dos coeficientes de assimetria e de curtose são indicadores de um não ajustamento a uma distribuição normal.



A Figura 13 representa a função gráfica dos quantis.

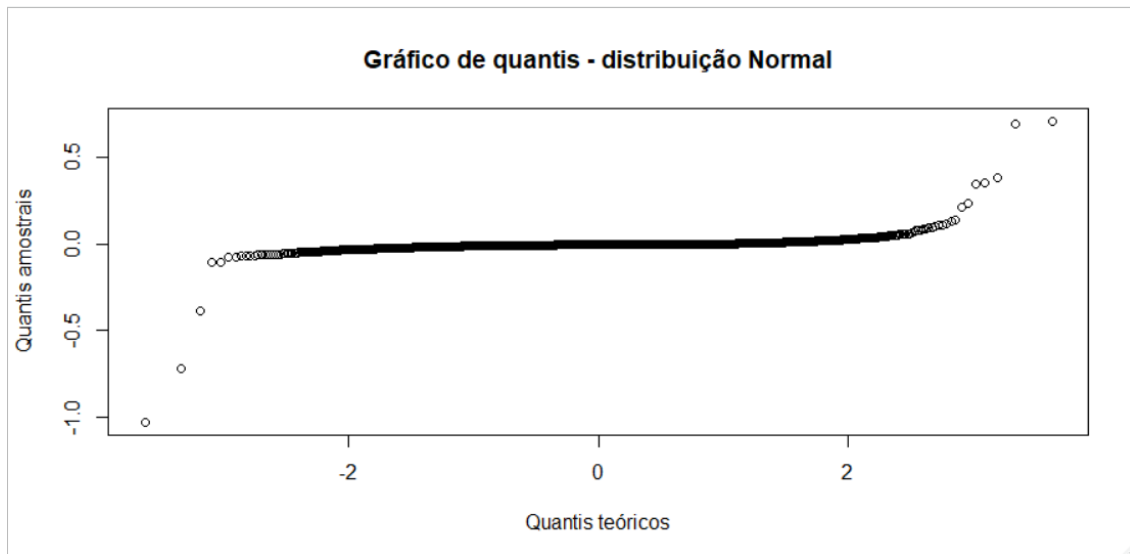


Figura 13 - Gráfico de quantis (QQ – plot)

Fonte: Elaboração própria

A Figura 13 denota uma distribuição com caudas mais pesadas comparativamente com a distribuição normal.

A partir da análise das estatísticas descritivas e fazendo um teste de ajustamento verifica-se que o *p-value* associado ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk é aproximadamente 0 concluindo, por isso, que a série não segue uma distribuição normal.

A Figura 14 inclui três gráficos: em cima estão representados valores dos log-retornos acumulados, no meio, a série temporal dos valores  $r_t$  e em baixo, a função típica de *drawdown*, sendo esta uma medida essencial a qualquer investidor que tencione aplicar o seu dinheiro em fundos(Bacon, 2015). Segundo Pospisil & Vecer (2010), o *drawdown* é o valor da queda máxima de um ativo num determinado período de tempo.

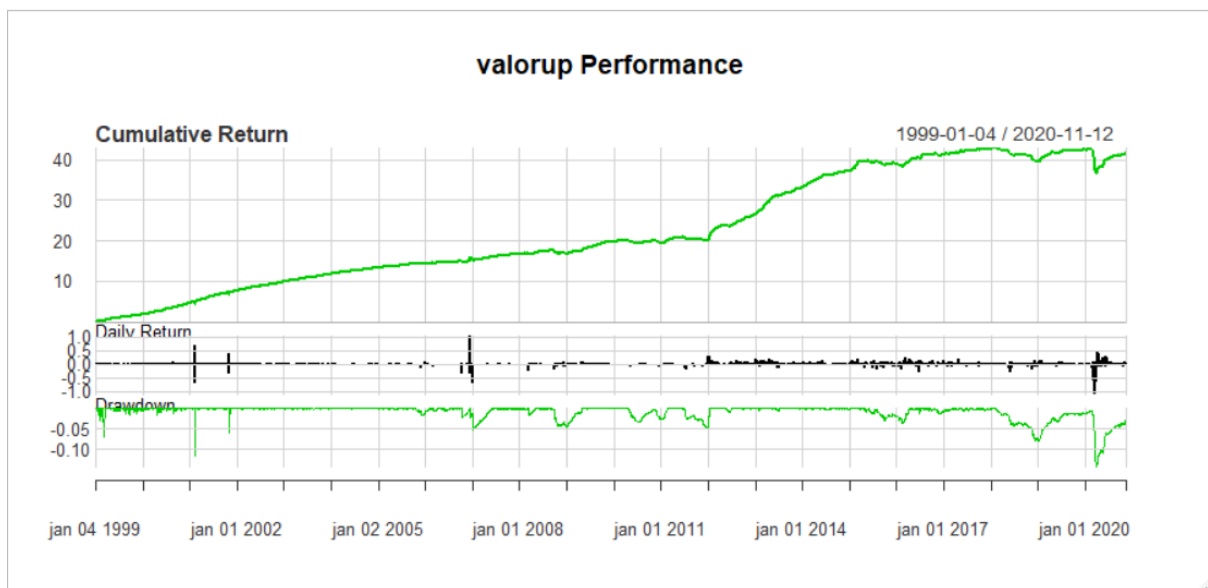


Figura 14 - Representação gráfica de um "Drawdown"

Fonte: Elaboração própria

Analisando a função *drawdown* representada pela Figura 13, percebe-se que a maior perda do valor ocorreu em março de 2020, sendo que o fundo perdeu grande parte do seu valor do período ( mais de 80%) e demorou 71 dias a recuperar. Assim sendo, percebe-se que as perdas para comprar este fundo, quando o preço está alto e vender quando se encontra mais baixo, pode levar a que certa altura, o investidor perca mais de 80% do seu valor.

A amostra inicial foi dividida em dois subconjuntos: amostra I, dados até 09-02-2011 com a qual se obtiveram as estimativas das distribuições e os valores estimados de VaR, sendo que serão analisados níveis de confiança diferentes (95%,99% e 99,5%), e uma amostra II (a partir de 10-02-2011) para possibilitar a avaliação dos resultados (*backtesting*), isto é, para testar a operacionalidade do VaR.

A Tabela 3 representa as estatísticas descritivas da amostra I.

	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Amplitude</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>
$r_t$	3559	-0.01	0.03	-0.01	-1.03	0.71	1.73	-4.82	457.11

Tabela 3 - Estatística descritiva da amostra I

Fonte: Elaboração própria





Os valores que constam da Tabela 3, dos coeficientes de assimetria e de curtose são indicadores de um não ajustamento a uma distribuição normal, pois para seguir uma distribuição normal a assimetria e a curtose têm que apresentar valores aproximados a 0 e 3, respetivamente (Gameiro, 2017).

### 5.1. Determinação do VaR com Recurso ao Método da distribuição normal

Na Tabela 4 estão representados os valores de VaR considerando a distribuição normal.

$\alpha$	0.95	0.99	0.995
VaR	-0.05963	-0.08202	-0.09022

Tabela 4 - Valores VaR da Distribuição Normal da amostra I

Fonte: Elaboração própria

Constata-se que o aumento do nível de confiança, aumenta a propensão ao risco e consequentemente o aumento do VaR em absoluto.

### 5.2. Determinação do VaR com Recurso ao Método da Simulação Histórica

Com base na Simulação Histórica, obtemos estimativas para o VaR que se encontram na Tabela 5.

$\alpha$	0.95	0.99	0.995
VaR	-0.02555	-0.04999	-0.05963

Tabela 5 - Valores VaR da distribuição empírica da amostra I

Fonte: Elaboração própria

Com nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada para o fundo CA Rendimento foi de -0,02555 para o horizonte temporal de 1 dia. Para um nível de confiança de 99% o VaR diário apresenta o valor de -0.04999 e para 99,5% o valor de -0,05963 (valores de log-retornos negativos do fundo).



### 5.3. Determinação do VaR com Recurso ao Método da Teoria de Valores Extremos (EVT)

Para aplicar a EVT considerámos a sucessão dos máximos mensais, cuja distribuição está representada no histograma da Figura 15. O histograma revela uma assimetria positiva dos máximos mensais.

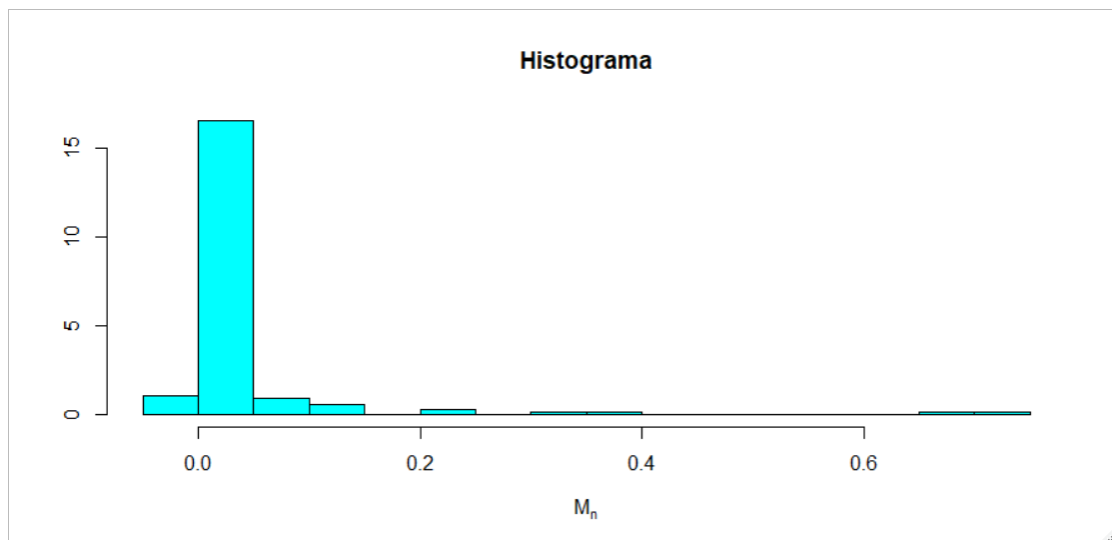


Figura 15 - Máximos mensais

Fonte: Elaboração própria

Aplicando o método de Máxima Verosimilhança obtêm-se estimativas para os parâmetros da distribuição GEV, ( $\mu=0.00662, \sigma=0.01047, \xi=0.72747$ ). Sendo  $\xi > 1/2$ , é possível a resolução analítica para a obtenção do valor permitindo assim obter o quantil desejado para o valor de VaR (Beirlant et al., 2005).

A Figura 16 representa um conjunto de gráficos de ajustamentos da distribuição.

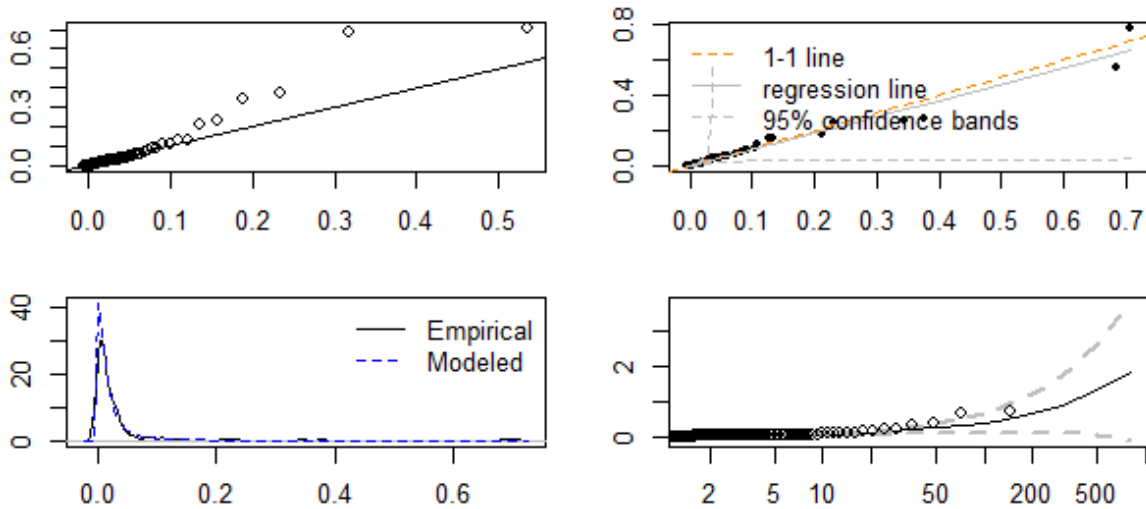


Figura 16 - Gráfico de diagnóstico de ajustamento GEV (Generalized extreme value distribution)

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 16 encontra-se um conjunto de gráficos de diagnóstico relativos ao ajustamento dessa distribuição. Percebe-se que apesar de se apresentarem alguns *outliers* parece existir uma boa aproximação.

Na Tabela 6 estão representados os valores de VaR considerando a Teoria de Valores Extremos.

$\alpha$	0.95	0.99	0.995
VaR	-0.01590	-0.01034	-0.00899

Tabela 6 - Valores VaR da distribuição da Teoria de Valores Extremos da amostra I

Fonte: Elaboração própria

Relativamente aos valores do VaR para a Teoria de Valores Extremos, nota-se que a variação entre os valores VaR varia menos para níveis de confiança diferentes nesta metodologia comparativamente às outras metodologias em estudo.

#### 5.4. Análise Comparativa das Três Metodologias

Na Tabela 7 constam todos os valores do VaR das três metodologias e na Figura 16 um gráfico comparativo destes valores para os diferentes métodos.



$\alpha$	95%	99%	99,5%
Distribuição Normal	-0,05963	-0,08202	-0,09022
Simulação Histórica	-0,02555	-0,04999	-0,05963
Teoria de Valores Extremos	-0,0159	-0,01034	-0,00899

Tabela 7 - Valores do VaR dos métodos

Fonte: Elaboração própria

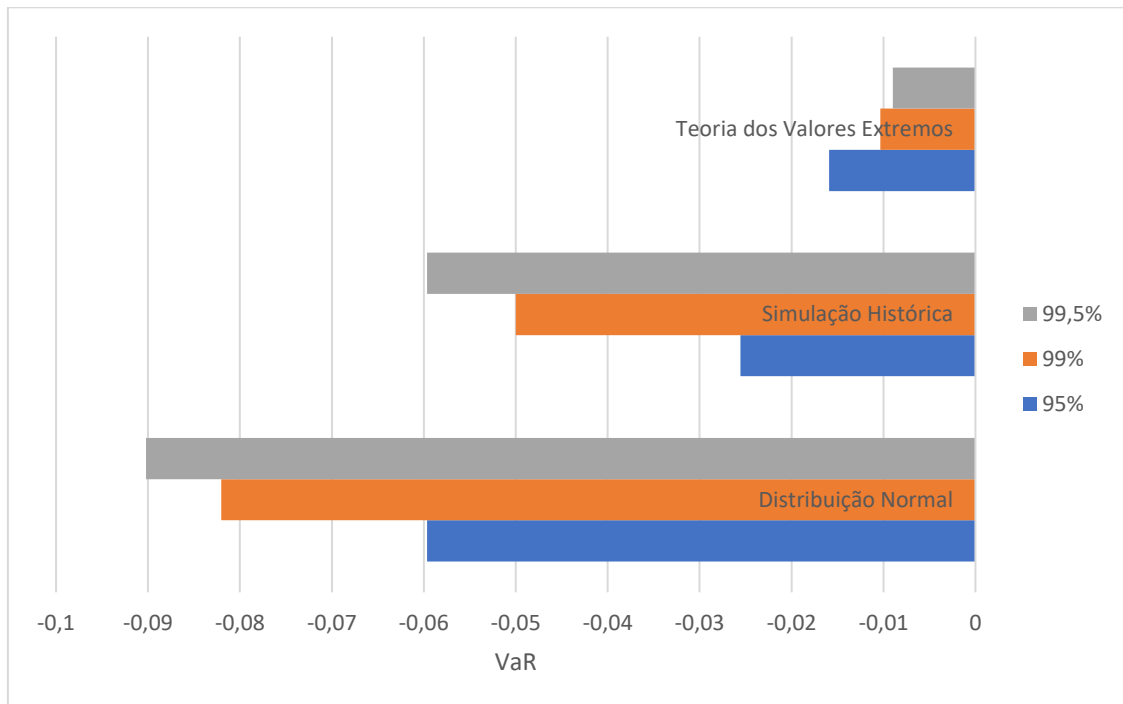


Figura 17 - Análise comparativa entre os métodos

Fonte: Elaboração própria

Ao observar a Tabela 7 e a Figura 17, verifica-se, de um modo geral, que os valores VaR para o método da Teoria de Valores extremos são superiores (mais próximos de zero) aos valores dos outros dois métodos. Os valores estimados para a distribuição normal são os mais elevados negativamente e seguem-se os valores calculados pela Simulação Histórica.

Na Figura 17, analisando a Teoria de Valores Extremos, nota-se que o valor do VaR para um nível de confiança de 99,5% é maior (mais próximo de zero) do que para um nível de confiança de 95% sendo que o contrário acontece nos dois outros métodos, isto é, na Simulação Histórica e na distribuição normal. Com mais dados poderíamos verificar se este acontecimento se replicaria, tornando-se um padrão para esta teoria.



## 5.5. Teste Empírico

Neste Capítulo é utilizada a amostra II para perceber quantos valores diários ultrapassam os valores de VaR calculados nos Capítulos anteriores utilizando as três metodologias, ou seja, analisamos os totais de valores diários que correspondem a perdas inferiores ao VaR.

Na Tabela 8 estão representados os valores do número de vezes que se espera que a perda ultrapasse o valor do VaR para cada nível significância.

$\alpha$	5%	1%	0,5%
<b>Para 1000 dias de mercado</b>	50	10	5

Tabela 8 - Representação do número de vezes que se espera que a perda ultrapasse o VaR

Fonte: Elaboração própria

Usa-se os primeiros 1000 valores das unidades de participação da amostra II (corresponde a, aproximadamente, quatro anos). Assim sendo, para um nível de significância de 1%, para 1000 dias de mercado, espera-se que a perda ultrapasse o valor do VaR 10 vezes.

A Tabela 9 representa o número de vezes que os valores diários ultrapassam os valores do VaR.

$\alpha$	95%	99%	99,5%
<b>Distribuição normal</b>	9	7	6
<b>Simulação Histórica</b>	30	11	9
<b>Teoria de Valores Extremos</b>	45	57	64

Tabela 9 - Representação do número de vezes em que o valor diário ultrapassa o VaR

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 10 descreve os valores do número de vezes em que o valor diário ultrapassa o VaR para cada metodologia em comparação com o número de vezes em que se espera que o valor diário ultrapasse o VaR.



$\alpha$	95%	99%	99,5%
<b>Distribuição Normal</b>	9	7	6
<b>Simulação Histórica</b>	30	11	9
<b>Teoria de Valores Extremos</b>	45	57	64
<b>Para 1000 dias de mercado</b>	50	10	5

Tabela 10 - Análise comparativa

Fonte: Elaboração própria

Para um nível de significância de 5%, a metodologia que mais se aproxima do que é esperado é a Teoria de Valores Extremos e a que menos se aproxima é a distribuição normal. De forma totalmente contrária, para 1000 dias de mercado, e para um nível de confiança de 99,5% espera-se que a perda ultrapasse o valor do VaR 5 vezes, sendo que pelo método da distribuição normal, ultrapassa 6 vezes e de forma distante pela Teoria de Valores Extremos ultrapassa 64 vezes, o que significa que as caudas da distribuição para este método não estão bem estimadas. Para um nível de confiança de 99% a metodologia que mais se aproxima da realidade é a Simulação Histórica, pois espera-se para 1000 dias que a perda ultrapasse o valor do VaR 10 vezes e pela testagem, a Simulação Histórica ultrapasse 11 vezes. No geral nota-se que para níveis de confiança superiores, a metodologia que mais se ajusta é a distribuição normal e para níveis de confiança inferiores o método que mais se ajusta é a Teoria de Valores Extremos.

Face aos resultados apresentados ao longo deste Capítulo, podemos responder às perguntas propostas no Capítulo 4.1. Os cálculos efetuados no decorrer do Capítulo 5 permitem responder à segunda questão de investigação. Em resposta à primeira questão de investigação, a pesquisa demonstra que o VaR apesar de se apresentar como uma medida fiável para avaliar o risco, os cálculos mostram que existem variações nos valores do VaR, que podem ser significativas, utilizando diferentes métodos de cálculo.



## 6. Conclusão

A procura pelo conhecimento do nível de risco envolvido nos diversos tipos de investimento por parte do investidor levou à crescente procura e utilização do VaR como uma medida de avaliação do risco. Ao longo do relatório, procurou-se mostrar as principais diferenças entre os valores do VaR obtidos com os três métodos escolhidos. Consequentemente procuramos associar o desenvolvimento do estudo à natureza do estágio realizado. Assim, foi possível utilizar dados reais, nomeadamente, as cotações diárias do fundo comercializado pelo Crédito Agrícola – CA Rendimento.

Depois de calculado e testado, constata-se que o VaR apresenta valores diferentes dependendo do método que se está a utilizar. De um modo geral, nota-se que os valores para as perdas máximas esperadas superiores dizem respeito ao método da distribuição normal e que a metodologia que apresenta perdas máximas esperadas menores é a Teoria de Valores Extremos.

Os testes efetuados à amostra II, medindo o número de vezes que o valor diário ultrapassa o VaR mostram que, para um nível de significância de 5%, a metodologia que mais se ajusta ao esperado é a Teoria de Valores Extremos. Pelo contrário, a metodologia que menos se ajusta é a que assume a distribuição normal. Para um nível de significância de 1% a metodologia que mais se ajusta ao esperado é a da Simulação Histórica, porém a que menos se ajusta é a que resulta da aplicação da Teoria de Valores Extremos. Para um nível de significância de 0,5% a metodologia que mais se enquadra com o esperado é a que admite a distribuição normal, sendo que a que menos se adequa ao esperado é a Teoria de Valores Extremos. A análise empírica parece indicar que a Simulação Histórica é a metodologia que apresenta melhor desempenho em relação aos dados estudados.

O estudo seria enriquecido com o cálculo mais exaustivo, estendendo-se a outros horizontes temporais e percorrendo janelas temporais diferentes, quer para a obtenção das estimativas, quer para a testagem. Essas são algumas das possibilidades de desenvolvimento de trabalho futuro.







## Bibliografia

Alves, C. V. M. C. M. P. S. (2011). *Value-at-Risk: Uma aplicação ao principal índice de acções do mercado português*. 1–22.

Amaral, C. (2015). *Análise de Modelos de Previsão do Value-at-Risk Aplicados ao Principal Índice de Ações do Mercado Português*. 1-75.

<http://hdl.handle.net/10451/20656>

Amaral, M. (2015). Tipos de riscos na actividade bancária. *Revista Da Ordem Dos Revisores Oficiais de Contas, April*, 36–41.

<https://www.researchgate.net/publication/315741525>

Banco de Portugal. (2008). *Aviso do Banco de Portugal nº 5/2008*.

<https://www.bportugal.pt/aviso/52008>

Bacon, C. (2015). *Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution* (2nd ed.). <https://doi.org/10.1002/9781119206309>

Banco de Portugal. (2007, July 20). *Modelo de Avaliação de Riscos - MAR*.

<https://www.bportugal.pt/consultapublica/consulta-do-banco-de-portugal-no-22007-modelo-de-avaliacao-de-riscos-mar-adoptado>

Banco de Portugal. (2021). *Glossário*. <https://www.bportugal.pt/glossario/c>

Beirlant, J., Dierckx, G., & Guillou, A. (2005). Estimation of the extreme-value index and generalized quantile plots. *Bernoulli*, 11(6), 949–970.

<https://doi.org/10.3150/bj/1137421635>

Comissão do Mercado de Valores Mobiliários. (2018). *Regime Geral das Instituições de Crédito e Sociedades Financeiras*.

[http://www.cmvm.pt/pt/Legislacao/LegislacaoComplementar/SistemafinanceiroSustentavel/Documentos/RGICSF\\_republicado%20na%20lei%2035\\_2018.pdf](http://www.cmvm.pt/pt/Legislacao/LegislacaoComplementar/SistemafinanceiroSustentavel/Documentos/RGICSF_republicado%20na%20lei%2035_2018.pdf)



- Comissão do Mercado de Valores Mobiliários (2012). *Os Fundos de Investimento*.  
<https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Brochuras/Documents/Fundos%20de%20Investimento.pdf>
- Emberchts, P., Klüppelberg, C., & Mikosch, T. (1997). Modelling Extremal Events. In *Modelling Extremal Events*.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-33483-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33483-2_7)
- Engle, R. F., & Manganelli, S. (2001). Value at Risk Models in Finance. ECB Working Paper, 75, 1–35.  
<https://ssrn.com/abstract=356220>
- Ferreira, B. Y. A., & De Haan, L. (2015). On the block maxima method in extreme value theory: PWM estimators. *Annals of Statistics*, 43(1), 276–298.  
<https://doi.org/10.1214/14-AOS1280>
- Gameiro, A. R. (2017). Avaliação Empírica do Risco de Mercado : Expected Shortfall vs . Value-at-Risk.  
<http://hdl.handle.net/10451/30269>
- Garção, T. (2017). Avaliação Empírica do Risco de Mercado: Estimação do Value-at-Risk pela Teoria dos Valores Extremos.  
<http://hdl.handle.net/10451/31902>
- Gilli, M., & Këllezi, E. (2006). An application of extreme value theory for measuring financial risk. *Computational Economics*, 27(2–3), 207–228.  
<https://doi.org/10.1007/s10614-006-9025-7>
- Gomes, P. (2017). Utilização da metodologia Value at Risk para estimar o risco de uma carteira composta por bancos cotados na Euronext Lisbon.  
<http://hdl.handle.net/10198/14243>
- Fundo de Investimento Mobiliário Aberto de Obrigações - CA Rendimento. (2020). *Prospecto de Organismo de Investimento Coletivo (OIC) / Fundo*.



- Jorion, P. (2007). *The New Benchmark for Managing Financial Risk*. (3rd ed.) The McGraw-Hill Companies.
- Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (1996). Risk Measurement : An Introduction to Value at Risk. Working Paper, 6153(July), 1–45.  
<https://ageconsearch.umn.edu/record/14796>
- Longin, F. M. (2000). From value at risk to stress testing: The extreme value approach. *Journal of Banking and Finance*, 24(7), 1097–1130.  
[https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(99\)00077-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(99)00077-1)
- Mcneil, A. J., & Mathematik, D. (1999). Extreme Value Theory for Risk Managers A General Introduction to Extreme Risk. *Internal Modelling and CAD II*, 3, 1–22.
- Miranda, M. C. S. (2020). Extremal index estimation: Application to financial data. In L. Farinha, A. B. Cruz, & J. R. Sebastião (Eds.), *Handbook of Research on Accounting and Financial Studies* (pp. 96–130). IGI Global.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2136-6>
- Pinho, C., Valente, R., Madaleno, M., & Vieira, E. (2019). *Risco Financeiro*. (2ª ed.). Sílabo.
- Porto Editora (Ed.). (2010). *Dicionário da língua portuguesa, 2010: o antes e o depois*. Porto Editora.
- Pospisl, L., & Vecer, J. (2010). Portfolio sensitivity to changes in the maximum and the maximum drawdown. *Quantitative Finance*, 10(6), 617–627.  
<https://doi.org/10.1080/14697680903008751>
- Provdanov, C. C., & Freitas, E. C. De. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*.  
<http://hdl.handle.net/123456789/706>
- Regulamento (CE) no 108/2006 da Comissão de 11 de janeiro de 2006, *Jornal Oficial da União Europeia* (2006). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2006:024:FULL&from=PT>



Trenca, P. I., Mutu, S., Dezsi, E., & Napoca, C. (2011). Advantages and Limitations of Var Models Used in Managing Market Risk in Banks. *Finanțe: Provocările Viitorului*, 1(13), 32–43.

<https://ideas.repec.org/a/aio/fpvf/v1y2011i13p32-43.html>

Vilas, S. M. (2015). A implementação da gestão de risco operacional numa instituição financeira portuguesa tendo como base a abordagem de medição avançada: processo, desafios e oportunidades. 1-94.

<http://hdl.handle.net/10362/17370>