



**ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)**

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA**

**Utilização da metodologia *Value at Risk* para estimar o risco de uma carteira composta por bancos cotados na *Euronext Lisbon*.**

Paulo Jorge Ribeiro Gomes

Dissertação apresentada ao *Instituto Politécnico de Bragança*

Para obtenção do grau de mestre em Gestão das Organizações, especialização em  
Gestão de Empresas

Orientador: Prof. Doutora Ana Paula Monte

Bragança, Março de 2017





**ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)**

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA**

**Utilização da metodologia *Value at Risk* para estimar o risco de uma carteira composta por bancos cotados na *Euronext Lisbon*.**

Paulo Jorge Ribeiro Gomes

**Orientação:**

**Prof. Doutora Ana Paula Monte**

**Bragança, Março, 2017.**



## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo calcular o risco (total) para um investidor com uma carteira de ativos composta pelos bancos portugueses cotados na Euronext Lisbon, utilizando series de cotações históricas para o período de 2000 até ao presente, de modo a averiguar se verificaram alterações no risco da carteira com a crise de 2008 ou se as alterações introduzidas no setor contribuíram para a diminuição do risco (total). Para calcular esse risco recorre-se à metodologia *Value-at-risk* (VaR) através da Simulação Histórica e o Método de Monte Carlo.

O VaR é uma medida de risco financeiro, definida como a perda máxima em valor que uma carteira de ativos pode gerar, num determinado horizonte de tempo e com um nível de confiança pré-estabelecido. Segundo Jorion (2000), o VaR sintetiza a maior perda esperada num determinado período de tempo e num intervalo de confiança.

Visto que o País ainda se encontra a recuperar de uma crise financeira, que teve o seu momento mais “alto” em 2008 e afetou drasticamente os bancos portugueses, este trabalho propõe que seja calculado o risco (total) para o investidor antes do início da crise financeira e também no momento atual. Tem-se ainda como objetivo verificar se as alterações introduzidas no setor, pelas entidades supervisoras e em especial pelo Basileia III, como resultado da crise de 2008 tornaram os bancos mais sólidos e por sua vez se viu diminuído o risco para o investidor.

Palavras-chave: Value at Risk; VaR; paramétrico; simulação histórica; simulação de Monte Carlo



## **Abstract**

This study aims to calculate the risk (total) for an investor with a portfolio of assets made up by Portuguese banks listed on Euronext Lisbon, using series of historical quotations for the period 2000 to the present, in order to ascertain if no changes the risk of the portfolio with the crisis of 2008 or the changes in the sector contributed to the decreased risk (total). To calculate this risk refers to the Value-at-Risk (VaR) methodology through the Historical Simulation and Monte Carlo method.

The VaR (value-at-risk) is a financial risk measure, defined as the maximum loss in value that a portfolio of assets can generate in a given time horizon and with a pre-established level of confidence. According Jorion (2000), VaR synthesizes the highest expected loss in a given time period and a confidence interval.

Since the country is still recovering from a financial crisis that had its “highest” moment in 2008 and dramatically affected the Portuguese banks, this paper proposes to calculate the risk (total) to the investor before the financial crisis and also at the present time. Thus, it is also this research’s goal verify whether the changes in the sector, the supervisory bodies and in particular by Basel III, as a result of the 2008 crisis, made the most solid banks and in turn saw decreased the risk for the investor.

Keywords: Value at Risk; VaR; parametric; historical simulation; Monte Carlo simulation



## Resumen

Este estudio tiene como objetivo calcular el riesgo (total) para un inversor con una cartera de activos realizadas por los bancos portugueses que figuran en Euronext Lisbon, utilizando serie de citas históricas para el período de 2000 hasta la actualidad, con el fin de determinar si hay cambios el riesgo de la cartera con la crisis de 2008 o los cambios en el sector contribuyó a la disminución del riesgo (total). Para calcular este riesgo se refiere a la metodología de Valor en Riesgo (VaR) a través de la simulación histórica y el método de Monte Carlo.

El VaR (valor en riesgo) es una medida del riesgo financiero, definido como la máxima pérdida de valor que una cartera de activos puede generar en un horizonte de tiempo dado y con un nivel preestablecido de confianza. Según Jorion (2000), el VaR sintetiza la pérdida esperada más alta en un determinado período de tiempo y un intervalo de confianza.

Dado que el país todavía se está recuperando de una crisis financiera que tuvo su momento más "alta" en 2008 y afectó drásticamente los bancos portugueses, este documento propone calcular el riesgo (total) para el inversor antes de la crisis financiera y también en la actualidad.

Uno tiene que verificar si los cambios en el sector, los órganos de control y, en particular, por Basilea III, como resultado de la crisis de 2008 hicieron los bancos más sólidos y, a su vez sierra disminuyeron el riesgo para el inversor.

Palabras clave: Value at Risk; VaR; paramétrico; simulación histórica; simulación de Monte Carlo



## **Dedicatória**

Dedico esta Dissertação a minha família e amigos pelo incentivo e apoio em todas as minhas escolhas e decisões.



## **Agradecimentos**

Quero começar por agradecer a minha orientadora Professora Doutora Ana Paula Monte pela sua disponibilidade e simpatia desde o nosso primeiro encontro e pelos conselhos, críticas, indicações, estímulo e ajuda que me deu durante a realização desta dissertação.

Agradeço também aos professores que lecionaram a parte curricular deste mestrado, cujos ensinamentos me permitiram conduzir este trabalho.

À minha família e amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando pelo carinho, paciência e incentivo.

A todos um muito Obrigado!



## **Abreviaturas e/ou Acrónimos**

BCBS – Comissão de Supervisão Bancaria de Basileia

VaR – Value at Risk

BIS – Bank of International Settlements

LCR – Liquidity Coverage Ratio

NSFR – Net Stable Funding Ratio

BCP – Banco Comercial Português

BPI – Banco Português de Investimento

BES – Banco Espírito Santo



# Índice

Lista de Figuras .....	xix
Lista de Tabelas .....	xxi
Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico.....	3
1.1. O Risco Financeiro: conceito e a importância da Gestão de Risco.....	3
1.2. A regulamentação dos Mercados – os acordos Basileia .....	5
2. A metodologia <i>Value at Risk</i> (VaR).....	11
2.1. Definição e Aplicações .....	11
2.2. Métodos de Cálculo do VaR.....	13
2.3. Limitações do VaR .....	14
3. Aplicação da metodologia VaR a uma carteira de ações de Bancos Portugueses.....	16
3.1. Objetivos e <i>design</i> do estudo empírico .....	16
3.2. Descrição sumária da carteira.....	20
3.3. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR Paramétrico	22
3.3.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007 .....	23
3.3.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015.....	24
3.3.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006.....	26
3.3.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009.....	27
3.3.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015.....	27
3.4. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR por simulação histórica .....	29
3.4.1 – Para o horizonte temporal 2000 a 2015.....	29
3.4.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007 .....	31
3.4.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015.....	32
3.4.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006.....	33
3.4.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009.....	34
3.4.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015.....	35
3.5. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR por simulação de Monte Carlo.....	36
3.5.1 – Para o horizonte temporal 2000 a 2015.....	36
3.5.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007 .....	37
3.5.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015.....	38
3.5.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006.....	39

3.5.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009 .....	40
3.5.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015 .....	41
3.6. Comparação dos modelos de cálculo .....	43
Conclusões, limitações e sugestões para futura investigação .....	47
Referências Bibliográficas .....	49

## Lista de Figuras

Figura 1 – Distribuição normal e níveis de confiança (uma cauda) .....	18
Figura 2 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para o método variância-covariância nos períodos 2000-2007 e 2008-2015. ....	26
Figura 3 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para o método variância-covariância nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015. ....	29
Figura 4 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação histórica nos períodos 2000-2007 e 2008-2015.....	33
Figura 5 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação histórica nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015 .....	36
Figura 6 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação de Monte Carlo nos períodos 2000-2007, 2008-2015 .....	39
Figura 7 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação de Monte Carlo nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015 .....	42
Figura 8 – Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para o período 2000-2015 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B.....	43
Figura 9 - Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para os períodos 2000-2007 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B.....	44
Figura 10 - Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para os períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B.....	45



## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição Normal, com média 1 e desvio padrão 0, para diferentes percentis .....	18
Tabela 2 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2015 .....	23
Tabela 3 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2007 .....	24
Tabela 4 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2008 a 2015 .....	25
Tabela 5 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2006 .....	26
Tabela 6 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2007 a 2009 .....	27
Tabela 7 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2010 a 2015 .....	28
Tabela 8 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2015.....	30
Tabela 9 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2007.....	31
Tabela 10 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2008 a 2015.....	32
Tabela 11 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2006.....	33
Tabela 12 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2007 a 2009.....	34
Tabela 13 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2010 a 2015.....	35
Tabela 14 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2015.....	37
Tabela 15 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2007.....	37
Tabela 16 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2008 a 2015.....	38
Tabela 17 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2006.....	39
Tabela 18 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2007 a 2009.....	40
Tabela 19 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2010 - 2015.....	41



## Introdução

A criação de instrumentos financeiros complexos e a volatilidade dos mesmos e dos mercados financeiros levou a que existisse a necessidade de criar regulamentação mais restrita e instrumentos de gestão de risco. O *value-at-risk* (VaR) surgiu da necessidade de melhor entender e medir o risco associado a uma determinada carteira de ativos. Com recurso ao VaR consegue-se resumir o risco a que a empresa está exposta a um único número e foi esta simplicidade que levou a que o uso do mesmo se generalizasse.

O primeiro modelo de cálculo de risco a ser divulgado foi o *Risk Metrics* em 1993, modelo que teria sido criado pela J. P. Morgan quando o seu presidente, Dennis Weatherstone, solicitou que fosse criado um relatório diário no qual estivesse indicado o risco de perdas no portefólio do Banco para as 24 horas seguintes (Holton, 2014).

Com este trabalho pretende-se, com recurso a utilização de três modelos de cálculo do VaR calcular o risco associado a uma carteira de ativos, composta por Bancos Portugueses cotados na Euronext Lisbon. O VaR será calculado com recurso aos métodos: variância-covariância, por simulação histórica e por simulação de Monte Carlo, para seis períodos diferentes compreendidos entre o ano de 2000 e o ano de 2015, em cada um dos métodos. Com este procedimento pretende-se verificar o comportamento de VaR em períodos de estabilidade financeira e em períodos de crise, pretende-se também averiguar de que forma as alterações introduzidas no setor pelos acordos Basileia afetaram o risco para o investidor.

O primeiro acordo Basileia foi criado em 1988 pelo Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (BCBS) e tinha como objetivo regulamentar de forma uniforme o setor financeiro e bancário mundial. Pretendia-se, com isto, regulamentar de forma consistente todo o mercado financeiro de modo a reduzir o risco de uma crise financeira global. O primeiro acordo viria a ser totalmente implementado ao final de 4 anos (1992).

Apesar das alterações introduzidas no setor pelo Basileia I, o risco da existência de uma crise global acabou por se tornar realidade, e foi a existência de graves crises financeiras de teor global que levaram as alterações ao acordo original e a criação dos acordos Basileia II e Basileia III.

O acordo Basileia II viria a ser publicado em 2004, no seguimento das crises da Ásia, Rússia e Argentina. A existência destas crises financeiras evidenciaram algumas das lacunas do documento original, que seriam corrigidas no segundo acordo. Assim como o seu antecessor o acordo Basileia II acabou por sofrer alterações após se mostrar insuficiente para prevenir as crises financeiras de 2007 e 2008. Mais uma vez teriam sido evidenciadas algumas lacunas no documento que seriam corrigidas pelo seu sucessor.

Nascia então o Basileia III, mais uma vez, foi criado a partir do seu antecessor, com a intenção de reforçar os aspetos que teriam levado a existência das crises. Este acordo foi publicado no final do

ano de 2010 e começou a ser implementado em 2013, sendo que no ano de 2019 termina o prazo para a sua total implementação.

Previamente ao estudo empírico é feito o enquadramento teórico do estudo (Capítulo 1), num primeiro momento é apresentado o conceito de risco e os riscos a que entidades estão expostas. É também apresentada a gestão de risco e a sua importância da gestão do risco para as instituições bancárias. No primeiro capítulo é ainda apresentada a regulação dos mercados, através dos Acordos Basileia I, II e III.

No segundo capítulo é exposta a metodologia *Value at Risk* (VaR), é definido o conceito de VaR e os métodos de cálculo utilizados, nomeadamente a Variância-Covariância, a Simulação Histórica e Simulação de Monte Carlo.

No capítulo seguinte é apresentado o estudo empírico, são definidos os seus objetivos e *design* do estudo, é feita a descrição sumária da carteira e são apresentados e comentados os resultados encontrados. De seguida são apresentadas as conclusões finais, as limitações do estudo e algumas sugestões para investigações futuras.

# **1. Enquadramento Teórico**

## **1.1. O Risco Financeiro: conceito e a importância da Gestão de Risco.**

A Gestão de Risco é cada vez mais fundamental para a sobrevivência de qualquer organização, mas tem particular ênfase para o setor bancário. Segundo a Newsletter Biblioteca do Banco de Portugal (BdP, 2014, p.1) “a gestão de risco, enquanto disciplina autónoma, surgiu no princípio dos anos 60 e tem vindo a assumir um papel crescente no seio da sociedade e das organizações, com uma especialização em dois grandes ramos: o risco financeiro e o risco operacional”.

De forma mais tradicional risco pode ser definido como “a probabilidade de que algo por nós esperado e desejado não aconteça ou, complementarmente, que algo indesejado aconteça” (Blatt, 1999, p.53). Risco pode ser definido com a possibilidade de perda. Quanto maior for esta possibilidade de perda, maior é o risco (Neves, 2012). Já Carvalho (2009, p.31) define risco como “uma probabilidade de ocorrência de eventos cujas consequências reduzem as perspetivas de concretização dos objetivos delineados para uma determinada variável, seja ela financeira ou não”.

No mundo financeiro, risco é o potencial de que um investimento tem de não proporcionar o resultado antecipado. Tal investimento poderá proporcionar ganhos inferiores ao esperado mais também a perda total do investimento original. Segundo Durban (1989) risco é o possível desvio que se verifica entre os valores estimados e os que são realmente alcançados, quando as previsões são feitas em condições de incerteza. Podemos desta forma definir risco como um fator que afeta de forma positiva ou negativa os objetivos de uma determinada organização, por essa razão o risco deve ser calculado para que seja possível serem implementadas medidas para o minimizar quando este afeta de forma negativa os objetivos da organização.

No caso do sistema financeiro e bancário, riscos encontram-se geralmente divididos em dois grupos: riscos sistemáticos e não sistemáticos. Entende-se como riscos sistemáticos, “aqueles que têm um

carácter menos dependente da conjuntura, exemplo o risco de capital e o risco de liquidez; os riscos, que dependem diretamente das condições económicas e estruturais voláteis, classificam-se como não sistemáticos ou seja, não condicionais os provenientes dos riscos de taxas de câmbio, dos riscos de crédito, riscos de taxas de juros e riscos operacionais (resultantes dos erros, omissões ou falhas na operações realizadas pelos bancos) ” (Brealey & Myers,1992, p.138).

O capital bancário encontra-se exposto a dois tipos de risco, o risco de crédito e o risco de mercado. Risco de crédito é definido como “a probabilidade de incorrer em perdas por incumprimento das obrigações legais da contraparte. Já o risco de mercado refere-se ao risco relacionados com as alterações do valor ou liquidez de uma carteira de instrumentos financeiros, como resultado da volatilidade dos mercados financeiros” (Rolfes, Wiley & Sons, 1995, p.61).

“O risco de crédito está associado à possibilidade de o credor incorrer em perdas caso as obrigações assumidas por um tomador não sejam liquidadas nas condições pactuadas. O risco de crédito pode ser determinado pelas perdas geradas pela ocorrência de um evento de *default* com o tomador ou pela deterioração da sua qualidade de crédito” (Brito, 2009, p.30).

“O risco de crédito é simplesmente definido como o potencial que um mutuário banco ou contraparte vai deixar de cumprir as suas obrigações em conformidade com os termos acordados. O objetivo da gestão risco de crédito é maximizar a taxa ajustada ao risco de um banco de retorno ao manter a exposição ao risco de crédito dentro dos parâmetros aceitáveis. Os bancos precisam de gerir o risco de crédito inerente a toda a carteira, bem como o risco de créditos individuais ou transações. Os bancos devem também considerar as relações entre o risco de crédito e outros riscos. A gestão eficaz do risco de crédito é um componente crítico de uma abordagem global da gestão de risco e essencial para o sucesso a longo prazo de qualquer entidade bancária” (BCBS, 2000, p.1).

Para Crouhy, Galai e Mark (2006), risco de crédito é o risco de que uma mudança na qualidade de crédito de uma contraparte poder afetar o valor de um título, geralmente, porque a contraparte se encontra relutantes ou incapazes de cumprir as suas obrigações. Mas instituições também estão expostas ao risco de uma contraparte pode ser *downgraded* pela agência de classificação o que faria diminuir a qualidade do crédito.

A liquidez é a capacidade de um banco cumprir as suas obrigações, na sua a data de vencimento e de financiar os seus aumentos em ativos, sem que isto provoque perdas inaceitáveis. Sendo que a principal atividade dos Bancos é a transformação de depósitos a curto prazo em empréstimos a longo prazo, estes encontram-se sempre vulneráveis ao risco de liquidez. A gestão de risco é de grande importância para os banco, visto que esta tem como objetivo garantir a capacidade do banco de cumprir as suas obrigações e ao facto de que um problema de liquidez em uma instituição pode criar repercussões para todo o sistema bancário. (BCBS, 2008, p.1)

Por sua vez o risco operacional é definido pelo BCBS (2005, p.140) “como o risco de perdas resultantes de processos internos falhados ou inadequados, pessoas e sistemas, ou eventos extremos. A definição inclui risco legal, mas exclui risco estratégico. O Comité divulgou uma classificação por sete tipos de evento para o risco operacional: fraude interna; fraudes externas e

segurança no ambiente de trabalho; clientes, produtos e práticas de negócios; danos a ativos físicos; interrupção dos negócios e falhas de sistemas; execução, entrega e gestão de processos.”

”Risco operacional refere-se a perdas potenciais resultantes de sistemas inadequados, falhas de gestão, controles defeituosos, fraude e erro humano.” (Crouhy et al. 2006)

## **1.2. A regulamentação dos Mercados – os acordos Basileia**

Como a evolução do sistema financeiro e bancário, a sua globalização e a interligação das várias economias mundiais, existe o risco de um problema no sistema financeiro alastrar muito rapidamente e se tornar numa crise global. Desta forma tornou-se necessário criar normas para regularizar e uniformizar a regulação do setor. Foi para esse fim que foi criado na cidade de Basileia, Suíça, em 1988 o primeiro Acordo Basileia (Basileia I) oficialmente denominado *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*.

Os acordos Basileia são criados e publicados pelo Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (BCBS) e surgiram no âmbito da criação, em 1930, do *Bank for International Settlements* (BIS). O primeiro acordo Basileia centrava-se no risco de crédito e na ponderação do risco de ativos e viria a ser totalmente implementado em 1992.

Até ao momento foram criados três Acordos Basileia. O Basileia I, publicado em 1988, o Basileia II, publicado em 2004 e o Basileia III, publicado em 2010. “Dois objetivos fundamentais estão no centro do trabalho da Comissão de convergência regulamentar. Estes são, em primeiro lugar, que o novo quadro deve servir para reforçar a solidez e a estabilidade do sistema bancário internacional; e em segundo lugar, que o quadro deve ser na justo e ter um elevado grau de coerência na sua aplicação em bancos em diferentes países, com vista a diminuir uma fonte existente de desigualdade competitiva entre os bancos internacionais” (BCBS, 1988, p.1).

Com a criação do Basileia I pretendia-se garantir a estabilidade do setor financeiro, e isto foi conseguido através criação de requisitos mínimos de capitais aos bancos. Para Nunes (2011, p.1) com este acordo “foram estabelecidos os princípios fundamentais que devem ser usados como referência pelas autoridades públicas na supervisão dos bancos localizados nos países que assinaram o Acordo. Destes princípios salientam-se as exigências mínimas de capital, que devem ser respeitadas por bancos comerciais, como precaução contra o risco de crédito”.

“À luz das consultas e testes preliminares do quadro, o Comité concordou que um padrão mínimo deve ser definido agora que os bancos internacionais geralmente deverão atingir até o final do período de transição. Também foi acordado que esta norma deve ser fixada a um nível que é consistente com o objetivo de garantir ao longo do tempo bem fundamentados e consistentes rácios de capital para todos os bancos internacionais. Por conseguinte, a Comissão confirma que a relação padrão alvo de capital para ativos ponderados pelo risco deve ser fixada em 8% (dos quais o elemento capital de base será de pelo menos 4%)” (BCBS, 1988, p.16).

Foram então introduzidas “regras de cálculo de capital regulamentar, exigindo que o capital mínimo passe a ser de 8% até ao final de 1992. Este Acordo, adotado pelos membros e por outros 100 países, conduziu à ponderação dos ativos de acordo com o risco de incumprimento das obrigações da contraparte, ou seja, o risco de crédito. Exige também, as melhores práticas e *standards* de supervisão, cabendo às autoridades dos países membros a sua implementação” (Silva, 2008, p.1). Em suma o primeiro acordo Basileia estava focado em três pontos fulcrais:

- i) Capital regulatório mínimo: montante de capital mínimo necessário para fazer cobertura de riscos;
- ii) Índice Mínimo de capital para cobertura de Risco de Crédito: capital regulatório mínimo de 8% sobre o volume de ativos de empréstimos e investimentos;
- iii) Fatores de Ponderação de risco dos ativos: cálculo de exposição ao risco de crédito dos ativos é ponderado por diferentes pesos, considerando, principalmente o perfil do tomador.

Desta forma os Bancos a atuar no mercado internacional seguiam as mesmas normas padronizadas, que têm de ser aplicadas tanto a nível nacional, como nas suas filiais estrangeiras. Apesar de o Basileia I ter reforçado e ter dado maior estabilidade ao sistema financeiro não conseguiu impedir a existência de crises, nos chamados mercados emergentes, capazes de abalar a confiança de todo o sistema (crises da Ásia de 1997 a 1998, da Rússia no Verão de 1998 e da Argentina em 2002). A existência destas crises ajudou a encontrar algumas falhas e lacunas do primeiro documento, que viriam a ser reforçados com a publicação de um novo acordo Basileia, o Basileia II que seria publicado em 2004.

“O objetivo fundamental do trabalho da Comissão é o de rever o Acordo de 1988 tendo vindo a desenvolver um quadro que iria reforçar a solidez e a estabilidade do sistema bancário internacional, mantendo a consistência suficiente, que a regulamentação de adequação de capital não será uma fonte significativa de desigualdade competitiva entre os bancos internacionalmente ativos. O Comité considera que o quadro revisto irá promover a adoção de práticas de gestão de risco mais fortes pela indústria bancária, e vê este como um dos seus principais benefícios. O Comité constata que, nas suas observações sobre as propostas, os bancos e outras partes interessadas congratularam-se com o conceito e lógica dos três pilares (requisitos de capital mínimo, revisão da supervisão e disciplina de mercado) abordagem em que o quadro revisto baseia-se. De modo mais geral, eles têm expressado apoio para melhorar a regulação do capital para levar em conta as mudanças nas práticas bancárias e de gestão de risco e, ao mesmo tempo, preservar os benefícios de uma estrutura que pode ser aplicada o mais uniformemente possível a nível nacional.” (BCBS, 2004, p.14).

O Basileia II considera três diferentes tipos de risco, risco de crédito, risco de mercado e risco operacional e assenta em três pilares, a saber: Pilar I: Requisitos mínimos de capital; Pilar II: Processo de revisão da supervisão; Pilar III: Disciplina de mercado.

### Pilar I: Requisitos mínimos de capital

“Refere-se aos requisitos e exigências de capital dos bancos, para cobertura dos riscos de crédito, de mercado e operacional, o capital necessário para alocar ao risco. As autoridades reguladoras fixarão regras para que seja alocado pelas instituições financeiras a um capital mínimo equivalente ao risco a que tais instituições se sujeitam a sensibilidade ao risco” (Carvalho et al., 2006, p.78). Apresenta o cálculo dos requisitos de capital total mínimo para crédito, de risco de mercado e risco operacional. O rácio de capital é calculado utilizando a definição de capital regulatório e risco ponderado dos ativos. O rácio de capital total não pode ser inferior a 8% (BCBS, 2004).

### Pilar II: Processo de revisão da supervisão

Segundo o BCBS (2003, p.170) “o processo de revisão de supervisão destina-se não apenas a garantir que os bancos tenham capital adequado para suportar todos os riscos em seus negócios, mas também encorajar os bancos a desenvolver e usar melhores técnicas de gestão de risco e monitoramento. O processo de revisão da supervisão reconhece a responsabilidade da administração do banco no desenvolvimento de um processo de avaliação de capital interno e definição de metas de capital que são adequados ao perfil de risco do banco e ambiente de controlo. No quadro, a administração do banco continua a ter a responsabilidade de assegurar que o banco tem capital adequado para suportar seus riscos além das exigências mínimas básicas.”

Para isto foram criados quatro princípios fundamentais para a revisão da supervisão:

“Princípio 1: Os bancos devem ter um processo para avaliar a sua adequação geral do seu capital em relação ao seu perfil de risco e uma estratégia para manter seus níveis de capital.

Princípio 2: Os supervisores devem analisar e avaliar a adequação do capital dos bancos e as estratégias, bem como a sua capacidade de monitorizar e garantir a sua conformidade com os rácios de capital regulamentar. Os supervisores devem tomar medidas de supervisão adequadas, se não estiverem satisfeitos com o resultado deste processo.

Princípio 3: Os supervisores devem esperar que os bancos operem acima dos índices mínimos de capital regulamentar e deve ter a capacidade de obrigar os bancos a deter o capital social acima do mínimo.

Princípio 4: Os supervisores devem procurar intervir numa fase precoce para evitar que o capital caia abaixo dos níveis mínimos necessários para suportar as características de risco de um determinado banco e deve exigir medidas de correção rápida se o capital não é mantido ou restaurado.” (BCBS, 2003, p.177)

### Pilar III: Disciplina de mercado

“O objetivo do Pilar III - a disciplina do mercado é para complementar os requisitos mínimos de capital (Pilar I) e o processo de revisão da supervisão (Pilar II). A Comissão tem como objetivo

incentivar a disciplina de mercado através do desenvolvimento de um conjunto de requisitos de divulgação que permitirá que os participantes do mercado a avaliar peças-chave de informação sobre o âmbito de aplicação, capital, exposições ao risco, os processos de avaliação de risco e, portanto, a adequação de capital da instituição. O Comité considera que tais divulgações têm particular relevância no âmbito do Quadro, onde a dependência de metodologias internas dá os bancos mais poder de apreciação dos requisitos de capital” (BCBS, 2003, p.177). Segundo (Carvalho et al., 2006, p.78) “Cuida da disciplina do mercado financeiro e exigências de informação e da importância da divulgação nas demonstrações financeiras”. Alves e Szabo (2004, p.8) referem que “a prática da divulgação procura dar maior transparência quanto à gestão de riscos e formas de alocação de capital, e influencia no aumento da eficiência dos mercados. Há esforço do BCBS (2003) em harmonizar as recomendações do Pilar III com os padrões de contabilidade vigentes nos países. São enumeradas, entre outros itens, recomendações para divulgação de informações qualitativas e quantitativas relacionadas aos riscos de crédito, de mercado e operacional”.

De acordo com Carvalho e Caldas (2006, p.78), “o Acordo Basileia II procura minimizar os problemas resultantes da padronização imposta por regras gerais, reconhecendo a possibilidade de as instituições financeiras optarem por desenhos mais próximos de suas exposições particulares, isto é, mais aderentes ao perfil de risco que cada uma tem em função da atividade que decidiu realizar. Na prática, as diferenças substanciais entre Basileia I e II são estruturais. Nas duas versões, as instituições financeiras devem ter capital suficiente para fazer frente aos riscos que reconhecem e resolvem correr em função do *trade-off* risco/retorno ser favorável (dimensão da alocação de capital, Pilar 1)” os autores afirmam também que “Basileia II acrescenta, em função da decisão anterior, que a adoção de boas práticas de gestão de riscos pelos bancos deve ser verificada pelos reguladores (dimensão da supervisão bancária, Pilar 2). Basileia II acrescenta, também, a necessidade de demonstração efetiva, por parte das instituições, de transparência e melhor comunicação com o mercado em que atua (dimensão da divulgação, Pilar 3) ”.

Dantas, Rodrigues, Rodrigues e Capelletto (2010, p.5) evidenciam que “as orientações expostas em Basileia II atualizam os padrões definidos no acordo de Basileia I, buscando suprir suas deficiências e limitações, e apresentam alternativas mais sofisticadas para o cálculo do capital mínimo regulamentar, aproximando-o do capital económico calculado pelos próprios bancos na gestão dos seus negócios.”

Em suma, o acordo Basileia II veio pedir maior transparência de informação aos bancos e deu maior liberdade na gestão de risco as instituições. Com a introdução deste novo acordo deu-se também um aumento da supervisão bancária. Ainda assim e como o seu antecessor não foi capaz de impedir a crise da dívida soberana de 2008, e com o resultado das mesmas era mais uma vez necessário corrigir o documento. O enfraquecimento da economia global pôs, mais uma vez, evidencia as fraquezas e deficiências do sistema financeiro global. As crises de 2007 e 2008 mostraram que o sistema financeiro global possuía uma falta de qualidade de capital e de liquidez, o que seria tomado em conta para a criação do Basileia III.

O Basileia III foi desenvolvido a partir do já existente Basileia II e foi publicado em Dezembro de 2010 pelo Comitê de Supervisão Bancária. As suas alterações ao modelo anterior viriam a ser aplicadas de modo faseado a partir de 2013. Este novo acordo contém recomendações e é mais rígido nos domínios de capital, liquidez e rácio de alavancagem. Mendonça, Augusto e Vlatkovic (2011, p.7) referem que “o Comité oficializou a proposta de Basileia III e que é possível levantar, a partir da leitura de diferentes documentos o que seria o diagnóstico da crise. Entre os fatores que poderão ter conduzido à crise, destacam: o excesso de liquidez, resultante da concessão excessiva de crédito e dos baixos padrões de controlo de emissão títulos; a elevada alavancagem, o baixo nível e qualidade de capital e *buffers* de liquidez inadequados de forma mais específica e a vulnerabilidade do sector bancário.”

O Basileia III introduziu uma expansão bastante substancial no que diz respeito as *Buffers* de capital de apoio ao sistema bancário global. O BCBS (2010) “implementou novas alterações regulamentares de capital para a melhoria da qualidade do capital, as novas determinações implicaram o alargamento da cobertura de riscos. O aumento da quantidade de capital é outro elemento de importância. Foi dado destaque à criação de “*Buffers* de capital” em períodos de tranquilidade de forma a criar um amortecedor a ser utilizado em períodos de *stress*. Esta perceção substanciou a criação de um “*Buffers* de capital”, estabelecido em 2,5% do património comum. A não observância deste requisito implica a imposição de restrições na capacidade do banco em distribuir ganhos, se não manter este requisito as consequências do *Buffers* de Capital são: as restrições na sua capacidade de distribuir ganhos e a soma dos requisitos mínimos de 4,5 % a este de 2,5% leva os requisitos a 7%. Decidiu-se também a criação de um *Buffer* contra cíclico, que significa a possibilidade de elevação da conservação *Buffer* em 2,5% em períodos de grande subida do crédito, ou seja, quando a formação de uma bolha se inicia e pode implicar risco para o sistema. E tal *Buffer* pode ser minorado quando o sistema bancário se vê diante da necessidade de absorver perdas que podem afetar a estabilidade financeira”.

O BCBS (2010, p.9) salienta que “o objetivo é tornar os bancos mais resistentes a dificuldades potenciais em captações de curto prazo, assim como de enfrentar os desencontros estruturais de prazos de suas posições ativas e passivas. E, propõe a criação de dois instrumentos complementares: Os requisitos de liquidez incluem a introdução de um rácio de cobertura de liquidez de curto prazo (*liquidity coverage ratio* - LCR) que se destina a garantir que os bancos detêm ativos líquidos de elevada qualidade suficientes para fazer face a um cenário de crise grave com a duração de um mês, e um rácio de financiamento estável líquido (*net stable funding ratio* - NSFR) a mais longo prazo, que aumenta os incentivos para que os bancos se financiem através de fontes mais estáveis numa base estrutural”.

Chabanel (2011, p.4) refere que Basileia III “constitui uma oportunidade, assim como um desafio para os bancos, pode fornecer uma base sólida para a evolução próxima do setor bancário e pode garantir que os excessos do passado sejam evitados. Basileia III está a mudar a forma como os bancos abordam a gestão de risco e as finanças. O novo regime visa uma integração muito maior do financiamento e funções de gestão de risco. Isto irá provavelmente conduzir à convergência das

responsabilidades do diretor financeiro na concretização dos objetivos estratégicos do negócio. No entanto, a adoção de uma postura regulamentar mais rigorosa pode ser dificultada por uma dependência de bases de dados e por uma separação de poderes entre aqueles que são responsáveis pelas finanças e aqueles que gerem risco. A nova ênfase na gestão de risco que é inerente a Basileia III exige a introdução ou a evolução de uma estrutura de gestão de risco que é tão robusto como as infraestruturas de gestão já existentes no sector financeiro”.

Apesar de o Acordo Basileia III ainda não estar totalmente aplicado já se fala de um Basileia IV e parece que a base para este novo acordo é o documento publicado pelo BIS a 27 de Março de 2015 “Revisões ao método padrão para risco de crédito” (Ozdemir, Sudarsana, & Giesinger, 2015)

Três alterações ao Acordo Basileia III parecem ser a base do que poderá vir a ser o Acordo Basileia IV. Em primeiro lugar a uso de modelos internos por parte dos bancos para calcular os seus requerimentos de capital deve ser restrito, e no seu lugar deve ser utilizado um método standard. Em segundo lugar, deve ser imposto um rácio de alavancagem mais elevado. Por último, e como no acordo anterior, deve ser exigida uma maior divulgação por parte dos bancos (Ozdemir et al. 2015).

## 2. A metodologia *Value at Risk* (VaR)

### 2.1. Definição e Aplicações

A metodologia *Value at Risk* (VaR) surgiu com a evolução da complexidade dos mercados e após vários desastres financeiros ocorridos em grandes multinacionais. Até hoje foram desenvolvidos diversos métodos de cálculo do VaR sendo que não existe ainda um que seja aceite de forma consensual. O VaR é uma medida estatística que permite quantificar em um só número o risco associado a uma determinada carteira de investimento.

Jorion (2000) define VaR como sendo uma medida de risco financeiro, definida como a perda máxima possível, em valor, que uma carteira de ativos pode gerar num determinado horizonte de tempo e com um nível de confiança pré-estabelecido. A equação 1 reflete a definição apresentada por Jorion (2000).

$$VaR = W \cdot \sigma \cdot \sqrt{t/T} \cdot \alpha \quad (1)$$

Sendo,

W – Riqueza (investimento)

$\sigma$  – Volatilidade

t – Horizonte temporal do VaR

T – Horizonte temporal dos dados

$\alpha$  – Inversa da Normal para o determinado nível de confiança

Para Jorion (2007) a metodologia VaR é o *Holly Grail* da gestão de risco de empresas. Segundo Jorion (1998), o VaR sintetiza a pior perda esperada, sob condições normais de mercado, de um título ou carteira de títulos, para um determinado nível de confiança e horizonte temporal. “Os valores típicos para o nível de confiança são 99%, 97,5%, ou 95%, esta escolha pode ser relevante ou não, dependendo da finalidade para a qual o VaR é calculado” (Trenca, Mutu & Dezsi, 2011, p.32). “O horizonte de tempo geralmente varia de 1 ou 2 dias a 10 dias, ou mesmo um mês. O pressuposto subjacente é que a composição da carteira permanece constante ao longo do período de tempo considerado, por isso, a escolha do horizonte de tempo deve depender da frequência com que a carteira está sujeita à manipulação e ao tempo necessário para a liquidação da carteira” (Trenca, et al. 2011, p.32).

O VaR é uma medida probabilística de um intervalo de valores que um ativo ou carteira de ativos de uma empresa pode perder devido à volatilidade do mercado. Esta volatilidade inclui efeitos como mudanças das taxas de juro, taxas de câmbios, preços de mercadorias e outros riscos gerais do mercado. Assim o VaR é simplesmente uma declaração de perdas potenciais (Lynagh, 1997). “Se considerarmos uma probabilidade tal como  $c\%$  ( $c$  representando o nível de confiança) e um período de tempo em dias  $t$ , VaR é a medida do perda esperada a ser superada apenas com uma probabilidade  $(1-c)\%$  em  $t$  dias no futuro” (Trenca, et al, 2011, p.32). Se considerarmos um horizonte temporal de investimento de 10 dias para uma determinada carteira, a um nível de confiança de 99% e assumindo distribuição normal das rentabilidades, um VaR de 10 000€ significa que a perda máxima para essa carteira nos 10 dias seguintes é de 10 000€. Ou seja, existe uma hipótese em 100 de que nos 10 dias seguintes as perdas sejam superiores a 10 000€.

Apesar do conceito matemático de VaR ter sido criado no final da década de 50 do século XX por Markowitz, na sua Teoria da Carteira Ótima, o conceito de VaR era apenas uma estimativa de perda de capital de uma determinada carteira, num determinado horizonte temporal a um determinado nível de confiança, ele só viria a ser utilizado a ser mais amplamente utilizado após a JP Morgan fazer uma publicação sobre Medidas de Risco onde deu uso ao VaR (Adamko, Spuchlakova & Valaskova, 2015).

Apesar de o VaR ser uma modelo utilizado por todas as instituições de crédito e grandes agências financeiras, ele não é perfeito. Para Beder (1995), o VaR é sedutor mas também perigoso, visto ser incapaz de captar diversos fatores quantitativos e variáveis de risco que podem afetar seriamente as previsões. Existem duas características que têm de ser levadas em conta pelos mercados financeiros, a primeira é de que os resultados extremos ocorrem mais regularmente do que é previsto pela distribuição normal, o segundo é de que os tamanhos e movimentos dos mercados não são constantes ao longo do tempo (Hendricks, 1996).

## **2.2. Métodos de Cálculo do VaR**

O VaR pode ser calculado de varias formas e utilizando vários modelos diferentes e dessa forma são obtidos resultados diferentes de acordo com a abordagem de cálculo de VaR utilizada.

Os modelos de cálculo dividem-se em paramétricos e não paramétricos, sendo que as principais abordagens do método paramétrico são o (i) método da variância-covariância e (ii) a simulação de Monte Carlo. No que diz respeito ao modelo não paramétrico, temos como principal metodologia a (iii) simulação histórica, sendo que esta é baseada em preços históricos dos ativos da carteira.

### **i) Método da variância-covariância**

No método da variância-covariância tem-se como principio que as rentabilidades seguem uma distribuição normal e que os fatores influenciam de forma linear a rentabilidade da carteira.

Para Jorion (2007) o modelo paramétrico é o mais simples para o cálculo do VaR, sendo que a sua simplicidade de implementação é a sua maior vantagem, sendo que no entanto o facto de assumir a distribuição normal das rentabilidades é a sua maior desvantagem, uma vez que poderá conduzir a subestimação do risco caso exista um número elevado de eventos extremos.

Nesta abordagem, o VaR é calculado multiplicando o desvio-padrão da distribuição por um fator de ajustamento do horizonte temporal, que está diretamente relacionado com o nível de significância e o horizonte temporal (Jorion 2001).

### **ii) Simulação de Monte Carlo**

Segundo Jorion (2001), a Simulação de Monte Carlo é o modelo mais popular no cálculo do VaR, uma vez que pode explicar um grande número de riscos e exposições. Quando criado corretamente este modelo é, provavelmente, a aproximação mais correta para medir o risco de mercado. Este modelo é muito similar a simulação histórica, sendo que a forma de obtenção das variações de preços é a sua maior diferença. No modelo de Monte Carlo as variações de preços são obtidas através de simulações e evoluções possíveis dos mesmos, o que torna este modelo mais preciso que a Simulação Histórica para períodos em que os valores passados não sejam consistentes (Silva, 2008).

Neste modelo são usados dados históricos para distribuições e parâmetros para as variações dos fatores de mercado e a correlação existente entre os mesmos. Posteriormente, simulam-se várias observações das possíveis variações dos fatores de mercado e verificam-se os seus impactos no valor da carteira.

### iii) Simulação Histórica

O método de simulação histórica é um método não paramétrico que não faz nenhum pressuposto específico sobre a distribuição dos fatores de risco, mas sim, consiste em voltar atrás no tempo e repetindo a história sobre as posições atuais (Jorion, 2001).

Esta é uma abordagem simples que se baseia na distribuição empírica dos fatores de mercado subjacentes, o que faz com que a exigência de pressupostos sobre a distribuição estatística dos mesmos seja muito reduzida (Linsmeier & Pearson, 1996).

A simulação Histórica não requer pressupostos sobre a natureza dos resultados, porque assume, implicitamente, que os dados da simulação são uma amostra representativa do risco futuro (Damodaran, 2008) O que torna este método simples e de simples implementação é o facto de não serem necessários cálculos muito complexos. O único cálculo necessário é o do rendimento da carteira durante o horizonte temporal escolhido, sendo que o VaR vai ser definido como o percentil da distribuição obtida, isto é, assume-se que a distribuição dos rendimentos se mantem constante (Manganelli & Engle, 2001).

## 2.3. Limitações do VaR

O cálculo do VaR está dependente de dados, metodologias, parâmetros e pressupostos, o que pode levar a que dois utilizadores a efetuar cálculos para a mesma carteira possam chegar a resultados significativamente diferentes, o que nos mostra que a utilização do VaR não esta isenta de perigos.

Uma das limitações do VaR é que este apenas nos oferece uma estimativa de perda para um determinado nível de confiança, o que leva a que existam casos em que o VaR excede as expectativas (Alves, Mendes & Machado, 2011). Quanto mais baixo for este nível de confiança, mais exceções vão ser encontradas e menos fiável será o cálculo do VaR, o que leva a que seja considerado que o método nos dá uma falsa sensação de segurança. Hedricks (1996) mostrou que, num estudo com 12 carteiras, usando várias metodologias de cálculo do VaR, o teste com intervalo de confiança de 95% davam resultados menos fiáveis do que a 99%. No mesmo estudo também se verificou que a utilização de um período de dados mais extensos garante menor variabilidade de resultados do que a utilização de um período menos extenso. Relativamente aos *outliers*, verificou-se que ocorrem com pouca regularidade, mas quando isso acontece têm um impacto 30 a 40% mais elevado do que o estimado pelas medidas de risco.

Uma outra limitação é o facto de que no caso do Método de Monte Carlo e da Simulação Histórica são utilizados dados históricos para prever resultados futuros, partindo-se do princípio que o passado é uma bom indicador do futuro, que nem sempre é o caso (Lynagh,1997). O número limitado de dados iniciais pode também ser uma limitação. O facto de que os dados históricos podem não fornecer boas

estimativas para o futuro é uma limitação para todas as metodologias, visto que todas elas usam de alguma forma, dados históricos. Se os dados forem relativos a um período estável, o VaR vai assumir um valor mais baixo e minimizar o risco, no caso de um período volátil o VaR vai assumir um valor mais elevado e maximizar o risco (Damodaran, 2008).

No caso do método da variância-covariância é assumido que as rentabilidades seguem a distribuição normal e que as suas variações são lineares com os fatores de risco isto pode levar a subestimação do risco caso exista um número elevado de eventos extremos (Jorion 2007). Os parâmetros são também estimados a partir de dados históricos, este pressuposto é uma desvantagem visto que os contextos económicos passados podem ser diferentes do presente, o que pode conduzir à obtenção de dados enviesados (Silva, 2008).

Os profissionais que aplicam os métodos VaR para cálculo de risco geralmente assumem que não existem quebras na tendência dos preços de ativos na carteira, mas na realidade somos regularmente confrontados com desvios nas tendências que normalmente são provocados por eventos reportados nas notícias. Esses eventos podem ser situações de crise, anúncios de perdas e falências ou anúncios de lucros ou aquisições (Hogenboom et al., 2015).

### **3. Aplicação da metodologia VaR a uma carteira de ações de Bancos Portugueses**

#### **3.1. Objetivos e *design* do estudo empírico**

Dada conjuntura económica atual, as crises financeiras e todos os problemas que os bancos nacionais têm sofrido, torna-se imperativo ter um conhecimento mais aprofundado dos riscos de perda da carteira de investimento antes de tomar a decisão de investir.

Com este trabalho pretende-se, através da utilização das metodologias VaR, calcular o risco a que o investidor estará sujeito ao investir num portefólio composto pelos Bancos Portugueses cotados na Euronext Lisbon. Pretende-se também verificar de que forma as alterações feitas no setor, por parte do regulador, afetaram o risco para o investidor. E de que forma o Banco BES, que faliu antes do final do período em estudo, afeta a carteira do investidor.

A data de início do período em estudo, ano 2000, os Bancos cotados na Euronext Lisbon eram o Banco Comercial Português (BCP), o Banco Português de Investimento (BPI), o Banco Espírito Santo (BES) e o Santander, posteriormente deu-se a queda do banco BES e a sua retirada da bolsa, no decorrer do ano 2014.

Foi construída uma base de dados através da recolha de cotações diárias ajustadas de cada um dos bancos utilizados no modelo, a cotação diária do PSI20 e da taxa de juro sem risco, desde o início do ano 2000 até ao final do ano de 2015, num total de 3857 observações (para cada um dos fatores). Os dados históricos dos bancos foram recolhidos no site Yahoo Finance, do PSI20 no site da EuroNext Lisbon e da taxa de juro sem risco no site do Banco de Portugal.

Para o modelo de Monte Carlo foram gerados dados aleatórios, tendo como base os valores históricos, utilizando o *software* SPSS.

O VaR vai ser calculado utilizando os dados recolhidos, com recurso a três métodos de cálculo distintos, o método Variância-covariância, a Simulação Histórica e Simulação de Monte Carlo, será calculado para três diferentes níveis de confiança (95%, 97,5% e 99%) e para dois diferentes horizontes temporais (1 e 10 dias), em percentagem e em valor, tendo como base um investimento de 1.000.000 de Euros e a igual ponderação para todos os ativos constituintes da carteira.

O Primeiro passo para o cálculo do VaR pelo método variância-covariância foi calcular as rentabilidades dos vários elementos que constituem a carteira. Para tal utilizou-se a rentabilidade logarítmica diária, calculada segunda a equação 2, como se segue:

$$R = LN \left( \frac{P_n}{P_{n-1}} \right) \quad (2)$$

Onde,

$R$ : representa a rentabilidade diária logarítmica

$P_n$ : é a cotação ajustada do dia  $n$

$P_{n-1}$ : é a cotação ajustada do dia  $n-1$

O segundo passo foi construir uma matriz de Variância-covariância, de acordo com a expressão 3, como se segue

$$\sigma^2_p = \{W_1 \ W_2 \ \dots \ W_N\} \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \dots & \sigma_{NN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_N \end{pmatrix} \quad (3)$$

Sendo,

$W_i$ : representa a proporção do título  $i$  na carteira, com  $i=1,2,\dots,N$

$\sigma_{i,j}$ : representa a covariância entre a rentabilidade do título  $i$  e  $j$

$N$ : representa o número total de títulos na carteira

De seguida, e com se segue o pressuposto de que a distribuição das rentabilidades segue uma distribuição normal os percentis  $\alpha$  são facilmente definidos como múltiplos da distribuição normal, conforme descrito na tabela 1 e representado na figura 1. Procurando VaR ao nível de confiança de 1%, para um horizonte diário, tudo o que precisamos fazer é usar a correspondência múltipla de 2,33 de 1% percentil para a distribuição normal:

Tabela 1 – Distribuição Normal, com média 1 e desvio padrão 0, para diferentes percentis

Nível de confiança	$\alpha$	Z*
95%	5%	1,65
97,50%	2,5%	1,96
99%	1%	2,33

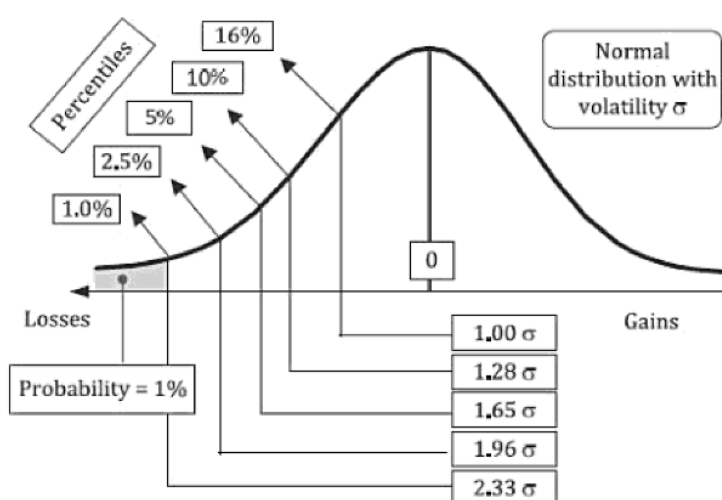


Figura 1 – Distribuição normal e níveis de confiança (uma cauda)

(fonte: Bessis, 2011, p. 205)

Sendo assim, o VaR para o nível de confiança de 95% é dado pela expressão 4, como se segue:

$$VaR_{(95\%)} = W_1 \cdot 1,65 \sigma \quad (4)$$

Onde,

$VaR_{(95\%)}$ : representa o *Value at Risk* para um nível de confiança de 95%, para um dia

$W$ : Riqueza (investimento)

$\sigma$  : Desvio Padrão

Para calcular o VaR para os diferentes horizontes temporais, partindo do pressuposto que a volatilidade aumenta com a raiz quadrada do tempo, o VaR para 10 dias pode ser definido pela equação 5 a seguir:

$$VaR_{(10; \alpha)} = VaR_{(1; \alpha)} \cdot \sqrt{10} \quad (5)$$

Sendo

$VaR_{(10; \alpha)}$ : representa o *Value at Risk* para um nível de confiança  $\alpha$ , para 10 dias;

$VaR_{(1; \alpha)}$ : representa o *Value at Risk* para um nível de confiança  $\alpha$ , para um dia.

Para efetuar o cálculo do VaR através do modelo de simulação de Monte Carlo foram seguidos os mesmos passos, expeto no que diz respeito aos dados utilizados que no modelo variância-covariância são os dados históricos e para o modelo do Monte Carlo as rentabilidades foram simuladas a partir das rentabilidades históricas.

Para efetuar o cálculo do VaR através da simulação histórica o primeiro passo foi, assim como no modelo variância-covariância, calcular a rentabilidade logarítmica diária utilizando a equação 2 acima apresentada.

Após definida a rentabilidade dos ativos foi calculado um valor simulado para os mesmos que corresponde a aplicação da rentabilidade anteriormente calculada ao valor atual do título ( $P_0$ ), sendo assim o obtido o valor simulado do título ( $V_t$ ) é obtido através da seguinte fórmula (equação 6):

$$V_t = P_0(1 + R_t) \quad (6)$$

Sendo

$V_t$ : representa o valor simulado do título

$P_0$ : representa o valor atual do título

$R_t$ : representa a rentabilidade do título

De seguida é calculado o valor da carteira ( $C_t$ ), multiplicando o valor simulado dos títulos pelo número de títulos da carteira, este valor é comparado com o valor atual ( $C_0$ ) da carteira calculado através da multiplicação do valor atual do título pelo número de títulos. Segue-se a comparação do valor das duas carteiras de forma a calcular os ganhos e perdas para cada posição conforme a fórmula que se segue (equação 7):

$$C_t - C_0 \quad (7)$$

Onde

$C_t$  : representa o valor da carteira simulado

$C_0$ : representa o valor da carteira atual

Após se obter a serie de perdas e ganhos, esta deve ser ordenada do maior para o menor, e após escolher o nível de confiança, o VaR vai ser o valor que corresponder o percentil associado a esse nível de confiança na serie de perdas e ganhos. Por exemplo, se o nível de confiança escolhido for de 95%, o VaR vai ser o valor imediatamente acima ao valor correspondente a 5% na nossa serie, assim se a serie tiver 100 observações o VaR vai ser o sexto valor.

### **3.2. Descrição sumária da carteira**

A carteira é composta pelos bancos a atuar no mercado português, no período de 1 de Janeiro de 2000 até 31 de Dezembro de 2015, com cotação na Euronext Lisbon. Os bancos que cumpriam os requisitos para poderem ser utilizados no presente trabalho são o Banco Comercial Português (BCP), o Banco Português de Investimento (BPI), o Santander e o Banco Espírito Santo (BES).

O Banco Comercial Português é o maior banco privado português, fundado em 1985 no seguimento da liberalização do mercado bancário nacional. Em 1995 comprou o Banco Português do Atlântico através de uma oferta pública de aquisição (OPA), mas só em 2000 é que foi incorporado. No mesmo ano o BCP incorporou ainda a seguradora Império, o Banco Mello e o Banco Pinto e Sotto Mayor. O BCP é também proprietário do Millennium Bank, a atuar na Polónia, Turquia e na Roménia, do Banque BCP a atuar na França, Bélgica e no Luxemburgo tendo como parceiro o Groupe Caisse d'Épargne. É também proprietário do maior banco moçambicano, o Millennium BIM, do Banco Millenium Angola e da maior rede de seguros de vida, património, saúde e pensões, através da Millennium Ageas (Holding proprietária da Ocidental Seguros, Ocidental Vida, Médis e PensõesGere).

O Banco que viria a tornar-se no BPI surge em 1981 como a designação de Sociedade Portuguesa de Investimentos (SPI), criada por Artur Santos Silva, com o objetivo de financiar projetos de investimento do sector privado. Em 1991 o SPI adquire o Banco Fonseca & Burnay (BFB), o que lhe assegura a entrada na banca comercial. Em Outubro de 1996, com a aquisição do Banco de Fomento e Exterior (BFE) e do Banco Borges & Irmão (BBI), iniciou-se o processo de integração dos três bancos do Grupo BPI, que terminaria, em Julho de 1998, com a criação do Banco Português de Investimento (BPI) e BPI - Investimentos. No início do ano 2000 Artur Santos Silva e Ricardo Salgado negociam um projeto de fusão entre BPII e BES, projeto esse que acaba por não avançar, em 2006 o BCP lança uma OPA sobre o BPI, OPA essa que é imediatamente classificada como hostil e mesmo após uma subida do preço por parte do BCP esta acaba rejeitada. Em 2007, o BPI ofereceu uma proposta de fusão com o Millennium BCP, a proposta essa que seria foi rejeitada pelo conselho de administração do BCP (Villalobos, 2015).

O Banco Santander nasceu em Espanha em 1857, na cidade de Santander, tendo-se dedicado inicialmente à emissão de notas, desconto de letras e crédito comercial. Posteriormente é lhe retirada a faculdade de emitir notas e é-lhe dada a opção de integrar o Banco de Espanha ou de se transformar numa sociedade de crédito e continuar como entidade independente. A entrada do Banco Santander em Portugal ocorreu em 1988 através da compra de 10% do Banco de Comércio e Indústria (BCI) sendo que ao fim de 5 anos já era o seu maior acionista. Ainda em 1988 o BIC muda a sua designação social para Banco Santander Portugal. Em 1999 são adquiridos os bancos Totta e Açores (BTA) e o Crédito Predial Português (CPP). Em 2004 é feita a fusão do Banco Totta, Crédito Predial Português e Banco Santander Portugal numa única entidade, o Banco Santander Totta, mantendo-se as marcas Santander e Totta autónomas até 2006. Em dezembro de 2015 é também incorporado o Banco Internacional do Funchal (Banif). (Santander, s/d)

Na origem do Banco Espírito Santo (BES) está José Maria do Espírito Santo Silva com o comércio de lotarias, câmbios e títulos em 1869. É o mesmo que a partir de 1884 cria as bancárias Beirão, Silva Pinto & C<sup>o</sup>., a Silva, Beirão, Pinto & C<sup>a</sup>., a J.M. Espirito Santo Silva e J.M. Espirito Santo Silva & C<sup>a</sup>. Após a morte de José Maria do Espírito Santo Silva, em 1915, as casas bancárias são dissolvidas pelos seus herdeiros e é fundada a Casa Bancária Espírito Santo Silva & C.<sup>a</sup>, gerida pelo seu filho José Ribeiro do Espírito Santo Silva que viria a transformar a Casa Bancária em Banco. Em 1937 funde-se com o Banco Comercial de Lisboa dando origem ao Banco Espírito Santo e Comercial de Lisboa (BESCL), em 1966 é adquirida a Casa Bancária Blandy Brothers e na década de 70 o então BESCL internacionaliza os seus interesses e é cofundador do Libra Bank. Em 1991 o Grupo GES recupera o controlo do Banco Espírito Santo perdido aquando da nacionalização da banca, em 1975. Ricardo Salgado assume a presidência executiva do Banco e dá início a um percurso que conduziu a um aumento de quota de mercado de 8% para 20% e à internacionalização do BES. Em 2012 foi o único dos três maiores bancos privados portugueses a aumentar capital recorrendo apenas aos acionistas e ao mercado de capitais, sem recorrer ao dinheiro dos contribuintes. (BES, s/d)

Em 2013 divulgou um balanço de prejuízo acima de 95 mil milhões de euros no ano seguinte é revelado que uma auditoria externa às contas do ano 2013 do grupo Espírito Santo apurou irregularidades e concluiu que a sociedade apresentava uma situação financeira grave. No mesmo ano Ricardo Salgado é afastado da liderança e substituído por Vítor Bento e é anunciada a existência de 4.253,5 milhões de euros de imparidades e de contingências que obrigavam a considerar no primeiro semestre de 2014 um prejuízo de 3.577 milhões de euros.

A cotação em Bolsa do Banco Espírito Santo viria a atingir o valor de 0,12€ no dia 1 de Agosto de 2014, valor que não mais se viria a alterar. A 3 de agosto 2014, o Banco de Portugal anunciou um resgate no valor de 4.900 milhões de euros, que anunciava o fim do BES como banco privado, os seus ativos não-tóxicos foram transferidos para uma nova instituição, o Novo Banco, S. A., financiado pelo Fundo de Resolução do Banco de Portugal, enquanto os ativos tóxicos permaneceram no banco existente. Os acionistas do antigo BES assim como os detentores de obrigações subordinadas perderam todos os seus créditos. Foi provado que a administração do BES liderada por Ricardo Salgado desobedeceu ao Banco de Portugal 21 vezes, entre Dezembro de 2013 e Julho de 2014, praticando atos dolosos de gestão ruínosa (Lopes, 2015).

Por esta razão os cálculos foram efetuados para duas carteiras diferentes, sendo a carteira A composta pelo Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo e a carteira B composta apenas pelo Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

### **3.3. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR Paramétrico**

Neste capítulo vão ser apresentados os resultados do VaR obtidos através do método paramétrico para as carteiras A e B, aos vários níveis de significância, para o período global, 2000 a 2015, de forma a verificar as alterações no risco nas carteiras com e sem o banco BES e ara os horizontes temporais 2000-20007, 2008-2015 e 2000-2006, 2007-2009, 2010-2015 de forma a verificar as alterações ocorridas ao nível do risco das carteiras com a crise financeira de 2008 e com a introdução de nova legislação através do acordo Basileia II.

#### **3.3.1 – Para o horizonte temporal 2000 a 2015**

Na tabela 2 podemos observar que a perda máxima em valor para a carteira A para o horizonte temporal de 1 dia, no período de 2000 até 2015, utilizando o método Variância-covariância, a um nível de confiança de 95% foi de €12 439,06 e €39 335,77 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 1,244% para o horizonte temporal de 1 dia e 3,934% para o horizonte temporal de 10 dias. Já para a carteira B os valores obtidos são muito próximos do dobro dos obtidos para a carteira A, perda máxima em valor é de €19 572,25 para o horizonte temporal de 1 dia e para o horizonte temporal de 10 dias é €61

892,89. A perda máxima relativa por unidade monetária investida é 1,957% para o horizonte de 1 dia e 6,189% para o horizonte de 10 dias.

*Tabela 2 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2015*

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	12 439,06	19 572,25	14 822,06	23 321,77	17 592,80	27 681,41
VaR 10 Dias (em €)	39 335,77	61 892,89	46 871,46	73 749,92	55 633,33	87 536,29
VaR % Diário	1,244%	1,957%	1,482%	2,332%	1,759%	2,768%
VaR % 10 Dias	3,934%	6,189%	4,687%	7,375%	5,563%	8,754%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Ao nível de confiança de 97,5% os valores para a perda máxima em valor aumentam e para a carteira A são de €14 822,06 para o horizonte temporal de um dia e €46 871,46 para o horizonte temporal de 10 dias. Os valores em termos relativos de perda máxima por unidade monetária são 1,482% para o horizonte temporal de 1 dia e 4,687% para o horizonte temporal de 10 dias, para a carteira B a perda máxima em valor foi de €29 070,96 para o horizonte de 1 dia e €91 930,44 para o horizonte de 10 dias, a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,907% para o horizonte de 1 dia e de 9,193% para o horizonte de 10 dias. Ao nível de confiança de 99% para a carteira A obteve-se valor de perda máxima de €17 592,80 para o horizonte temporal de 1 dia e €55 633,33 para o horizonte temporal de 10 dias, perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,759% para o horizonte temporal de 1 dia e 5,563% para o horizonte temporal de 10 dias, para a carteira B os valores para a perda máxima em valor são €34 505,31 para o horizonte temporal de 1 dia e de €109 115,37 para o horizonte temporal de 10 dias, a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 3,451% para o horizonte temporal de 1 dia e 10,912% para o horizonte temporal de 10 dias.

Pode-se então constatar que a carteira que também conta com o BES (carteira A) tem os valores de VaR mais baixos sendo que os valores obtidos para a carteira B são 57,345% superiores aos obtidos na carteira A.

### 3.3.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007

Na tabela 3 pode-se observar a perda máxima esperada em valor com recurso a utilização do método Variância-covariância para o período de 2000 a 2007 ao um nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €10 265,76 para o horizonte de 1 dia e €32 463,17 para o horizonte de 10 dias, sendo perda máxima relativa por unidade monetária investida de 1,027% para o horizonte de 1 dia e 3,246% para o horizonte de 10 dias. A perda máxima

esperada para a carteira B foi 32,393% superior ao da carteira A, sendo que o valor para o horizonte temporal de 1 dia foi de €13 591,09 e para o horizonte temporal de 10 dias foi €42 978,81. Em termos de perda máxima relativa por unidade monetária investida foram obtidos os valores de 1,359% para o horizonte de 1 dia e 4,298% para o horizonte de 10 dias.

*Tabela 3 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2007*

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	10 265,76	13 591,09	12 232,40	16 194,79	14 519,05	19 222,14
VaR 10 Dias (em €)	32 463,17	42 978,81	38 682,25	51 212,41	45 913,28	60 785,76
VaR % Diário	1,027%	1,359%	1,223%	1,619%	1,452%	1,922%
VaR % 10 Dias	3,246%	4,298%	3,868%	5,121%	4,591%	6,079%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Ao nível 97,5% foi obtida uma perda máxima esperada em valor €12 232,40 para o horizonte temporal de 1 dia e €38 682,25 para o horizonte temporal de 10 dias, os valores da perda máxima relativa por unidade monetária investida foram de 1,223% para o horizonte temporal de 1 dia e 3,868% para o horizonte temporal de 10 dias, para a carteira A. Já a perda máxima esperada em valor para a carteira B foi de €16 194,79 para o horizonte temporal de 1 dia e €51 212,41 para o horizonte temporal de 10 dias. Em termos de perda relativa por unidade monetária investida, os valores obtidos foram de 1,619% para o horizonte temporal de 1 dia e 5,121% para o horizonte temporal de 10 dias. Ao nível 99% a perda máxima esperada em valor foi para a carteira A €14 519,05 para o horizonte temporal de 1 dia e €45 913,28 para o horizonte temporal de 10 dias, e a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 1,452% para o horizonte temporal de 1 dia e 4,591% para o horizonte temporal de 10 dias, já para a carteira B perda máxima esperada em valor foi €19 222,14 para o horizonte temporal de 1 dia e €60 785,76 para o horizonte temporal de 10 dias, e a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 1,922% para o horizonte temporal de 1 dia e 6,079% para o horizonte temporal de 10 dias.

Mais uma vez pode-se constatar que a retirada do BES da carteira faz aumentar os valores de VaR obtidos, sendo que neste período os valores de VaR obtidos são 32,393% para a carteira que não inclui o BES.

### **3.3.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015**

Na tabela 4 pode-se observar que utilizando o método Variância-covariância, para a para o horizonte temporal de 2008 a 2015, ao nível de confiança de 95% para a carteira A, a perda máxima esperada em valor foi de €19 437,29 para o horizonte temporal de 1 dia e €61 466,10

para o horizonte temporal de 10 dias, e a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 1,944% horizonte temporal de 1 dia e 6,147% para o horizonte temporal de 10 dias, para a carteira B no horizonte temporal de 1 dia obteve-se uma perda máxima esperada em valor de € 22 972,74 e para o horizonte temporal de 10 dias esse valor foi de €72 646,18.

**Tabela 4 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2008 a 2015**

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	19 437,29	22 972,74	23 160,96	27 373,71	27 490,52	32 490,78
VaR 10 Dias (em €)	61 466,10	72 646,18	73 241,37	86 563,26	86 932,67	102 744,87
VaR % Diário	1,944%	2,297%	2,316%	2,737%	2,749%	3,249%
VaR % 10 Dias	6,147%	7,265%	7,324%	8,656%	8,693%	10,274%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Ao nível de confiança de 97,5%, para a carteira A, a perda máxima esperada em valor, para o horizonte temporal de 1 dia, foi de €23 160,96 e €73 241,37 para o horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,316% para o horizonte temporal de 1 dia e 7,324% para o horizonte temporal de 10 dias. Quanto à carteira B, a perda máxima esperada em valor foi de €27 373,71 para o horizonte temporal de 1 dia e €86 563,26 para o horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 2,737% para o horizonte temporal de 1 dia e 8,656% para o horizonte temporal de 10 dias.

Ao nível de confiança de 99% para a carteira A, a perda máxima esperada em valor foi de €27 490,52 para o horizonte temporal de 1 dia e €86 932,67 para o horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,749% para o horizonte temporal de 1 dia e 8,693% para o horizonte temporal de 10 dias. Já para a carteira B, a perda máxima esperada em valor foi de €32 490,78 para o horizonte temporal de 1 dia e €102 744,87 para o horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 3,249% para o horizonte temporal de 1 dia e 10,274% para o horizonte temporal de 10 dias.

Mais uma vez é possível verificar que a retirada do BES da carteira faz com que os valores de VaR obtidos sejam superiores aos obtidos na carteira que o inclui, para este período os valores de VaR obtidos são 18,189% superiores para a carteira que não inclui o BES.

Na figura 2 pode-se comparar o comportamento do VaR para as carteiras A e B nos períodos 2000-2007 e 2008-2015, sendo possível verificar que as perdas esperadas para o primeiro período (2000-2007) são inferiores as esperadas no segundo período (2008-2015) que inclui o

momento “alto” da crise financeira em Portugal, o ano de 2008. Foi também possível verificar que o impacto da crise de 2008 foi mais forte na carteira A, em que a perda esperada subiu 89,341%, do que na carteira B em que a perda esperada subiu 69,028%, nos dois casos regista-se um impacto bastante significativo.

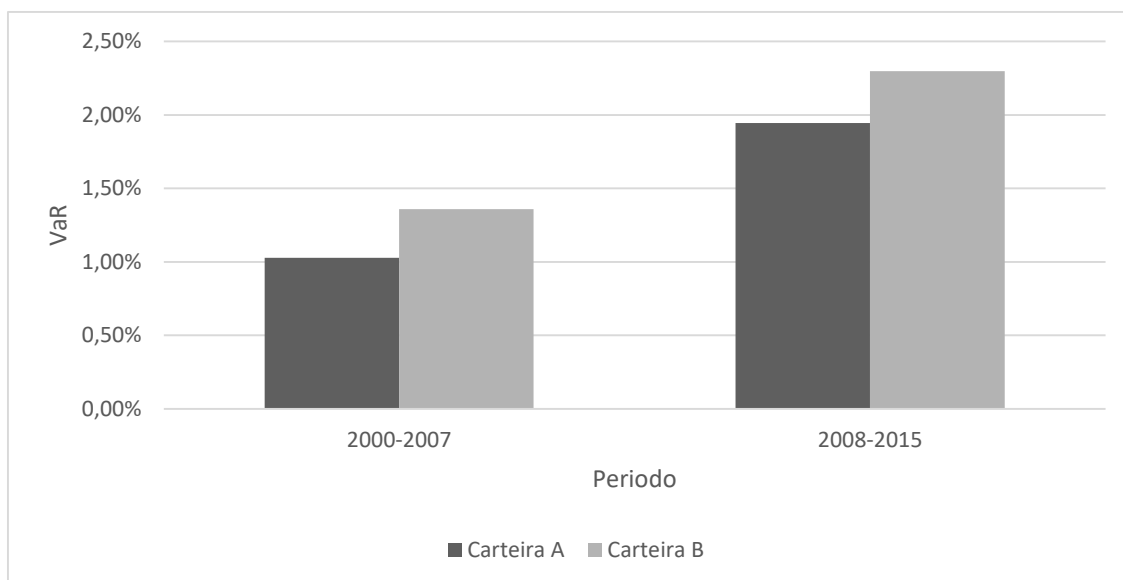


Figura 2 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para o método variância-covariância nos períodos 2000-2007 e 2008-2015.

### 3.3.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006

Na tabela 5 pode-se observar a perda máxima esperada em valor, para o horizonte temporal de 1 dia, no período de 2000 a 2006, com recurso ao método variância-covariância, para a carteira A, ao nível de significância de 95% foi €10 148,85 e €32 093,49 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi 1,015% para o horizonte temporal de 1 dia e 3,209% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 5 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2000 a 2006

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	10 148,85	13 567,31	12 093,10	16 166,45	14 353,72	19 188,51
VaR 10 Dias (em €)	32 093,49	42 903,61	38 241,75	51 122,80	45 390,44	60 679,39
VaR % Diário	1,015%	1,357%	1,209%	1,617%	1,435%	1,919%
VaR % 10 Dias	3,209%	4,290%	3,824%	5,112%	4,539%	6,068%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Já para a carteira B (ver Tabela 5) estes valores são significativamente superiores, 33,683%, sendo que perda máxima esperada em valor foi €13 567,31 para o horizonte temporal de 1 dia e €42 903,61 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,357% para o horizonte temporal de 1 dia e 4,290% para um horizonte temporal de 10 dias. O mesmo foi verificado para os níveis de confiança de 97,5% e 99%.

Foi mais uma vez possível verificar que as perdas esperadas em valor e perda máxima relativa por unidade monetária investida seriam superiores para a carteira que não inclui o BES.

### 3.3.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009

Na tabela 6 pode-se constatar que com recurso ao método variância-covariância, no período de 2007 a 2009, a perda máxima esperada em valor, para a carteira A, foi de €15 704,74 para o horizonte temporal de 1 dia e de €49 662,76 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,570% para o horizonte temporal de 1 dia e 4,966% para um horizonte temporal de 10 dias.

Quanto à carteira B, a perda máxima esperada em valor, para o horizonte temporal de 1 dia, foi de €19 099,31 e €60 397,31 para um horizonte temporal de 10 dias. Neste período verificou-se que a carteira B, que não inclui o BES, obtém perdas esperadas 21,615% superiores as perdas esperadas pela carteira A, que inclui o BES, o mesmo se verifica ao nível de confiança de 97,5% e 99%.

*Tabela 6 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2007 a 2009*

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	15 704,74	19 099,31	18 713,36	22 758,23	22 211,52	27 012,51
VaR 10 Dias (em €)	49 662,76	60 397,31	59 176,83	71 967,83	70 238,99	85 421,06
VaR % Diário	1,570%	1,910%	1,871%	2,276%	2,221%	2,701%
VaR % 10 Dias	4,966%	6,040%	5,918%	7,197%	7,024%	8,542%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

### 3.3.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015

Na tabela 7 pode-se observar que para o horizonte temporal de 2010 a 2015, usando o método variância-covariância, a um nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor, para a carteira A, é de €20 214,38 para o horizonte temporal de 1 dia e de €63 923,48 para um

horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,021% para o horizonte temporal de 1 dia e de 6,392% para um horizonte temporal de 10 dias.

Já para a carteira B, a perda máxima esperada em valor foi de €24 397,12 para o horizonte temporal de 1 dia e de €77 150,46 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,440% para o horizonte temporal de 1 dia e de 7,715% para um horizonte temporal de 10 dias, isto corresponde a um aumento de 20,692% comparativamente aos valores obtidos para a carteira A. O mesmo se verifica para os restantes níveis de confiança, 97,5% e 99%. Mais uma vez pode-se constatar que a retirada do BES da carteira faz subir os valores de VaR de forma significativa.

*Tabela 7 - Método Variância-covariância para o horizonte temporal 2010 a 2015*

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
Carteira	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	20 214,38	24 397,12	24 086,92	29 070,96	28 589,58	34 505,31
VaR 10 Dias (em €)	63 923,48	77 150,46	76 169,53	91 930,44	90 408,20	109 115,37
VaR % Diário	2,021%	2,440%	2,409%	2,907%	2,859%	3,451%
VaR % 10 Dias	6,392%	7,715%	7,617%	9,193%	9,041%	10,912%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Ao analisar a figura 3 pode-se verificar que do período 2000-2006 para o período 2007-2009, sendo que 2007 é o em que foi concluída a implementação do Acordo Basileia II, existe um crescimento significativo nos valores do VaR, sendo que para a carteira A este crescimento foi de 54,744% e para a carteira B foi de 40,774%, com isto podemos concluir que existem evidências significativas de que a total implementação do Acordo Basileia II não foi suficiente para que o risco para o investidor diminuísse. Pode-se também concluir que o VaR num período pós-crise continuou a subir visto que no período 2010-2015 se verifica um aumento de 28,715% no VaR para a carteira A e de 27,738% para a carteira B relativamente ao período anterior (2007-2009).

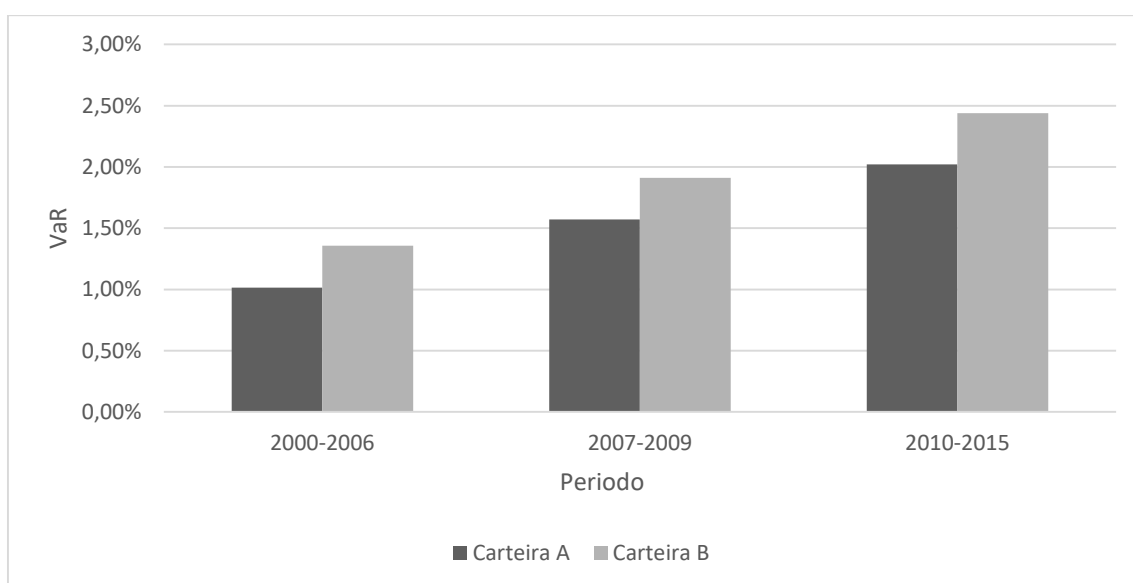


Figura 3 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para o método variância-covariância nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015.

### 3.4. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR por simulação histórica

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos pelo método VaR por simulação histórica, para as carteiras A e B, aos vários níveis de significância, para o período global, 2000 a 2015, de forma a verificar as alterações no risco nas carteiras com e sem o banco BES e ara os horizontes temporais 2000-20007 / 2008-2015 e 2000-2006 / 2007-2009 / 2010-2015 de forma a verificar as alterações ocorridas ao nível do risco das carteiras com a crise financeira de 2008 e com a introdução de nova legislação através do acordo Basileia II.

#### 3.4.1 – Para o horizonte temporal 2000 a 2015

Na tabela 8 pode-se verificar que utilizando o método VaR por simulação histórica, no período de 2000 a 2015, ao nível de confiança de 95%, para a carteira A perda máxima esperada em

valor foi de €28 550,47 para o horizonte temporal de 1 dia e de €90 284,51 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,855% para o horizonte temporal de 1 dia e 9,028% para um horizonte temporal de 10 dias. Já para a carteira B, perda máxima esperada em valor foi €39 358,22 para o horizonte temporal de 1 dia e €124 461,63 para um horizonte temporal de 10 dias, e a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 3,936% para o horizonte temporal de 1 dia e 12,446% para um horizonte temporal de 10 dias. Verificou-se que o VaR para carteira B é 37,855% superior ao da carteira A, o mesmo se verifica aos níveis de confiança de 97,5% e 99%, o que indicia que a retirada do BES da carteira faz aumentar o risco de perda.

*Tabela 8 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2015*

Nível de Confiança Carteira	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	28 550,47	39 358,22	40 520,77	50 307,47	52 142,31	58 749,36
VaR 10 Dias (em €)	90 284,51	124 461,63	128 137,93	159 086,18	164 888,46	185 781,78
VaR % Diário	2,855%	3,936%	4,052%	5,031%	5,214%	5,875%
VaR % 10 Dias	9,028%	12,446%	12,814%	15,909%	16,489%	18,578%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

### 3.4.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007

Na tabela 9 podemos observar que com recurso ao método VaR por simulação histórica, no horizonte temporal de 2000 a 2008, ao nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €14 092,73 para o horizonte temporal de 1 dia e €44 565,12 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 1,409% para o horizonte temporal de 1 dia e de 4,457% para um horizonte temporal de 10 dias. Para a carteira B, a perda máxima esperada em valor foi de €16 819,90 para o horizonte temporal de 1 dia e €53 189,20 sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 1,682% para o horizonte temporal de 1 dia e de 5,319% para um horizonte temporal de 10 dias para um horizonte temporal de 10 dias, o que corresponde a um aumento de 19,352% relativamente à carteira A, sendo que o mesmo se verifica também aos níveis de significância de 97,5% e 99%.

Pode então constatar-se que a retirada do BES da carteira faz os valores do VaR crescer e aumentando o risco para o investidor.

Tabela 9 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2007

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	14 092,73	16 819,90	19 225,66	21 932,12	28 039,75	30 421,23
VaR 10 Dias (em €)	44 565,12	53 189,20	60 796,87	69 355,45	88 669,49	96 200,38
VaR % Diário	1,409%	1,682%	1,923%	2,193%	2,804%	3,042%
VaR % 10 Dias	4,457%	5,319%	6,080%	6,936%	8,867%	9,620%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

### 3.4.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015

Na tabela 10 pode-se observar que utilizando o método VaR por simulação histórica, para o horizonte temporal de 2008 a 2015, ao nível de confiança de 95%, para a carteira A foi obtida uma perda máxima esperada em valor de €39 894,39 para o horizonte temporal de 1 dia e de € 126 157,14 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 3,989% para o horizonte temporal de 1 dia e de 12,616% para um horizonte temporal de 10 dias.

*Tabela 10 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2008 a 2015*

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	39 894,39	39 606,39	48 629,00	50 179,04	58 296,64	56 730,25
VaR 10 Dias (em €)	126 157,14	125 246,40	153 778,41	158 680,06	184 350,17	179 396,81
VaR % Diário	3,989%	3,961%	4,863%	5,018%	5,830%	5,673%
VaR % 10 Dias	12,616%	12,525%	15,378%	15,868%	18,435%	17,940%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Quanto à carteira B (ver Tabela 10), a perda máxima esperada em valor foi de €39 606,39 para o horizonte temporal de 1 dia e €125 246,40 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 3,961% para o horizonte temporal de 1 dia e de 12,525% para um horizonte temporal de 10 dias. Pode-se então apurar que o VaR para a carteira B é 0,722% inferior ao da carteira A, sendo assim a retirada do BES da carteira seria positiva para um investidor visto que faria diminuir o risco de perda.

Na figura 4 pode-se comparar o comportamento dos valores de VaR obtidos através da simulação histórica para as carteiras A e B. Pode-se constatar que o valor do VaR no período pré-crise é inferior ao VaR no período pós-crise, sendo que os valores obtidos para o VaR no período 2008-2015 são 183,085% superiores aos obtidos no período anterior para carteira A e 135,473% superiores aos obtidos no período anterior para carteira B.

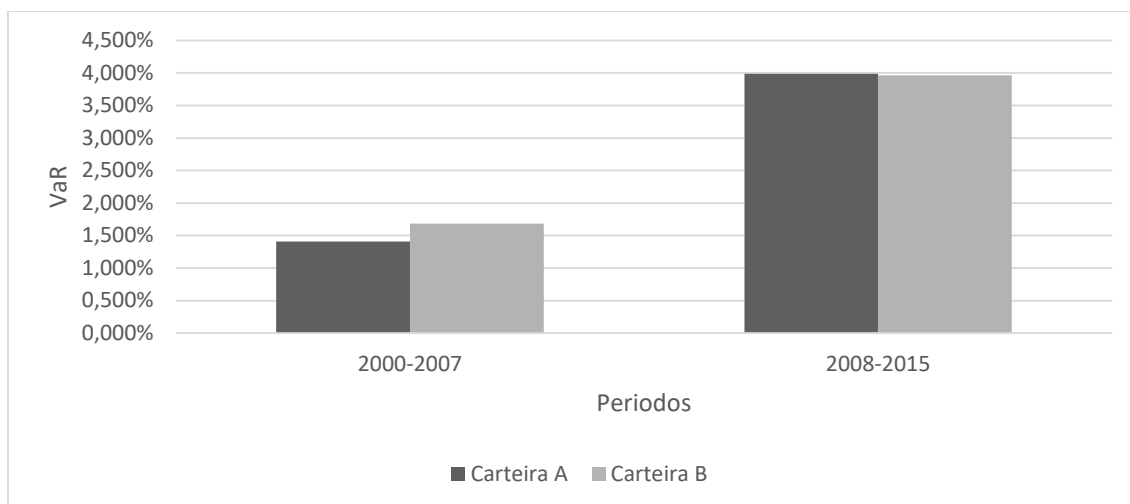


Figura 4 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação histórica nos períodos 2000-2007 e 2008-2015

### 3.4.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006

Na tabela 11 pode-se observar que, utilizando o método VaR por simulação histórica, no período de 2000 a 2006, ao nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A é de €13 525,32 para o horizonte temporal de 1 dia e €42 770,81 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida é de 1,353% para o horizonte temporal de 1 dia e de 4,277% para um horizonte temporal de 10 dias. Para a carteira B, a perda máxima esperada em valor foi €16 382,77 para o horizonte temporal de 1 dia e €51 806,86 para um horizonte temporal de 10 dias e a perda máxima relativa por unidade monetária investida 1,638% para o horizonte temporal de 1 dia e 5,181% para um horizonte temporal de 10 dias. Pode-se verificar que existe um aumento de 21,127% da carteira A para a carteira B, que se verifica aos níveis de confiança de 95%, 97,5% e 99%.

Tabela 11 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2000 a 2006

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	13 525,32	16 382,77	18 053,87	20 878,66	26 185,92	29 284,72
VaR 10 Dias (em €)	42 770,81	51 806,86	57 091,35	66 024,13	82 807,16	92 606,40
VaR % Diário	1,353%	1,638%	1,805%	2,088%	2,619%	2,928%
VaR % 10 Dias	4,277%	5,181%	5,709%	6,602%	8,281%	9,261%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

### 3.4.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009

Na tabela 12 pode-se verificar que com o recurso ao método VaR por simulação histórica, para o período de 2007 a 2009, ao nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A é de €32 874,04 para o horizonte temporal de 1 dia e de €103 956,84 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 3,396% para o horizonte temporal de 1 dia e 10,396% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 12 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2007 a 2009

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	32 874,04	33 956,35	43 782,78	45 059,83	51 731,81	53 912,24
VaR 10 Dias (em €)	103 956,84	107 379,41	138 453,32	142 491,70	163 590,34	170 485,47
VaR % Diário	3,287%	3,396%	4,378%	4,506%	5,173%	5,391%
VaR % 10 Dias	10,396%	10,738%	13,845%	14,249%	16,359%	17,049%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Para a carteira B (ver tabela 12) a perda máxima esperada em valor foi de €33 956,35 para o horizonte temporal de 1 dia e €107 379,41 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 3,396% para o horizonte temporal de 1 dia e de 10,738% para um horizonte temporal de 10 dias.

Pode-se assim constatar que os valores de VaR para a carteira B foram ligeiramente superiores (3,292%) aos da carteira A, o que se reflete a todos os níveis de significância. Mais uma vez seria vantajoso para o investidor ter o BES na constituição da sua carteira, visto que a que o inclui tem valores de VaR ligeiramente inferiores.

### 3.4.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015

Na tabela 13 pode-se observar que utilizando o método VaR por simulação histórica, para o período de 2010 a 2015, ao nível de significância de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €39 982,28 para o horizonte temporal de 1 dia e de €126 435,09 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 3,998% para o horizonte temporal de 1 dia e de 12,644% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 13 - Método VaR por Simulação Histórica para o horizonte temporal 2010 a 2015

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	39 982,28	39 358,22	49 219,88	50 307,47	58 341,76	58 749,36
VaR 10 Dias (em €)	126 435,09	124 461,63	155 646,93	159 086,18	184 492,85	185 781,78
VaR % Diário	3,998%	3,936%	4,922%	5,031%	5,834%	5,875%
VaR % 10 Dias	12,644%	12,446%	15,565%	15,909%	18,449%	18,578%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Quanto à para a carteira B (ver tabela 13) a perda máxima esperada em valor foi de €39 358,22 para o horizonte temporal de 1 dia e de €124 461,63 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo que a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 3,936% para o horizonte temporal de 1 dia e 12,446% para um horizonte temporal de 10 dia. Ao analisar estes resultados pode-se inferir que os valores de VaR obtidos para a carteira B são ligeiramente inferiores (1,561%) aos obtidos para a carteira A, o que se repete para os restantes níveis de confiança (97,5% e 99%). Sendo assim há indícios que seria vantajoso para o investidor retirar o BES da sua carteira sendo que desta forma poderia reduzir o seu risco.

Na figura 5 pode-se comparar o comportamento dos valores de VaR obtidos através da simulação histórica para as carteiras A e B para os períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015. Desta análise depreende-se que os valores de VaR no período que inclui o ano de total implementação do Acordo Basileia II (2007) e também o ponto “alto” da crise financeira, para a carteira A, subiu 143,056% e 107,269% para a carteira B. Visto isto, haverá indícios de que o Basileia II não só não conseguiu prevenir a crise financeira como não conseguiu diminuir o risco para o investidor. Pode-se também verificar que os valores de VaR continuam a subir no período pós-crise, sendo que o VaR da carteira A é 21,623% superior ao obtido no período anterior e os valores VaR para a carteira B são 15,908% aos obtidos no período anterior.

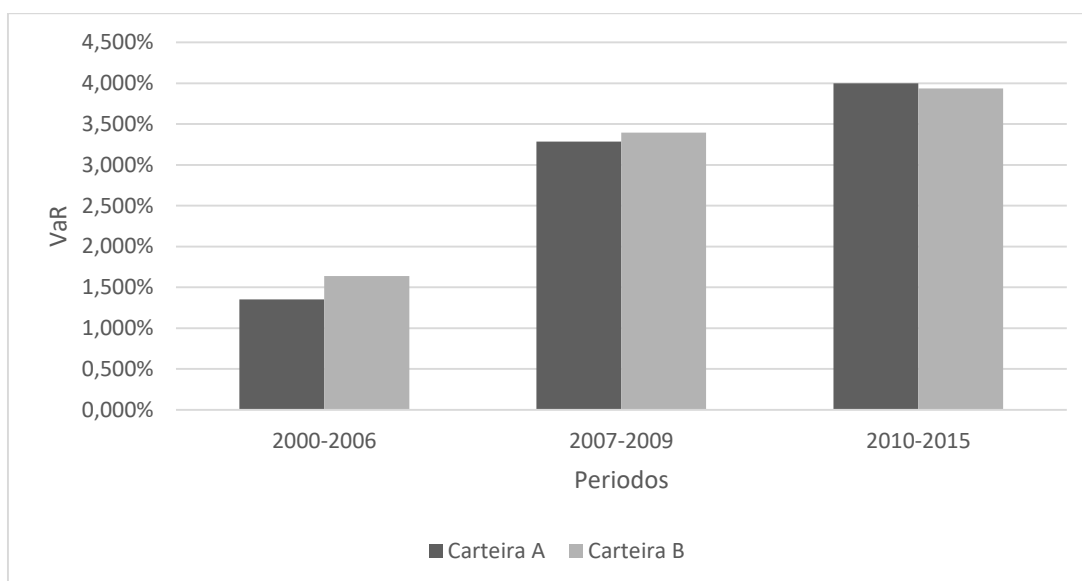


Figura 5 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação histórica nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015

### 3.5. Determinação do risco (total) de perda da carteira, com recurso ao método VaR por simulação de Monte Carlo

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através do método VaR por simulação de Monte Carlo, para os vários níveis de significância e para os horizontes temporais de 2000-2015, de forma a verificar as alterações nas carteiras com o banco BES (carteira A) e sem o banco BES (carteira B) e para os períodos 2000-2007, 2008 e 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015 de forma a verificar as alterações ocorridas nas duas carteiras no antes e pós crise financeira e antes e depois da introdução de nova legislação através do acordo Basileia II.

#### 3.5.1 – Para o horizonte temporal 2000 a 2015

Na tabela 14 pode-se observar que, utilizando o método VaR por simulação de Monte Carlo, para o horizonte temporal de 2000 a 2015, ao nível de significância de 95%, a perda máxima esperada

em valor para a carteira A foi de €19 565,05 para o horizonte temporal de 1 dia e €61 870,13 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,957% para o horizonte temporal de 1 dia e 6,187% para um horizonte temporal de 10 dias.

**Tabela 14 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2015**

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	19 565,05	23 629,61	23 313,20	28 156,42	27 671,23	33 419,81
VaR 10 Dias (em €)	61 870,13	74 723,39	73 722,81	89 038,41	87 504,10	105 682,72
VaR % Diário	1,957%	2,363%	2,331%	2,816%	2,767%	3,342%
VaR % 10 Dias	6,187%	7,472%	7,372%	8,904%	8,750%	10,568%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Relativamente à carteira B (ver Tabela 14), a perda máxima esperada, para o horizonte temporal de 1 dia, em valor, foi de €23 629,61 e € 74 723,39 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,363% para um horizonte temporal de 1 dia e 7,472% para um horizonte temporal de 10 dias. Pode assim constatar-se que os valores obtidos para a carteira B foram 20,775% superiores aos obtidos para a carteira A. Este comportamento verifica-se para todos os níveis de confiança, pelo que há indícios de que o facto de o BES ser retirado da carteira faz com que o risco para o investidor aumente.

### 3.5.2 – Para o horizonte temporal 2000 a 2007

Na tabela 15 pode-se observar que, utilizando o método VaR por simulação de Monte Carlo, para o horizonte temporal de 2000 a 2008, ao nível de significância de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €14 870,69 para o horizonte temporal de 1 dia e de €47 025,25 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,487% para o horizonte temporal de 1 dia e de 4,703% para um horizonte temporal de 10 dias.

**Tabela 15 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2007**

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	14 870,69	17 478,45	17 719,52	20 826,86	21 031,90	24 720,10
VaR 10 Dias (em €)	47 025,25	55 271,71	56 034,04	65 860,30	66 508,71	78 171,83
VaR % Diário	1,487%	1,748%	1,772%	2,083%	2,103%	2,472%
VaR % 10 Dias	4,703%	5,527%	5,603%	6,586%	6,651%	7,817%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Em relação à carteira B (ver Tabela 15), a perda máxima esperada em valor para o horizonte temporal de 1 dia é de €17 478,45 e €55 271,71 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 1,748% para o horizonte temporal de 1 dia e de 5,527% para um horizonte temporal de 10 dias.

Mais uma vez é possível constatar que os valores de VaR obtidos para a carteira A foram superiores aos obtidos para a carteira B, em 17,536% para este período, sendo que isto se verifica aos níveis de significância de 95%, 97,5% e 99%. Há também indícios, que a retirada do BES da carteira é prejudicial para o investidor, visto que faz com que os valores de risco de perdas esperadas aumentem.

### 3.5.3 – Para o horizonte temporal 2008 a 2015

Analisando a tabela 16 observa-se que, com recurso ao método VaR por simulação de Monte Carlo, para o período de 2008 a 2015, ao nível de significância de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €23 686,17 para o horizonte temporal de 1 dia e €74 902,26 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,369% para o horizonte temporal de 1 dia e 7,490% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 16 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2008 a 2015

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	23 686,17	27 954,57	28 223,82	33 309,92	33 499,81	39 536,68
VaR 10 Dias (em €)	74 902,26	88 400,11	89 251,55	105 335,22	105 935,70	125 025,96
VaR % Diário	2,369%	2,795%	2,822%	3,331%	3,350%	3,954%
VaR % 10 Dias	7,490%	8,840%	8,925%	10,534%	10,594%	12,503%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Para a carteira B (ver Tabela 16), a perda máxima esperada em valor foi de €27 954,57 para o horizonte temporal de 1 dia e €88 400,11 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 2,795% para o horizonte temporal de 1 dia e 8,840% para um horizonte temporal de 10 dias. Para este horizonte temporal é possível verificar que os valores de VaR obtidos para a carteira A são superiores, em 18,021%, aos obtidos pela carteira B, para qualquer dos níveis de significância de 95%, 97,5% e 99% considerados no estudo. Sendo assim, é possível constatar que a retirada do BES da carteira seria benéfica para o investidor, reduzindo o seu risco.

Ao analisar a figura 6 pode-se verificar que os valores de VaR obtidos são significativamente superiores no período 2008-2015 relativamente aos obtidos no período de 2000-2008, sendo cresceram 59,281% para a carteira A e 59,937% para a carteira B, podemos assim verificar o impacto da crise financeira para um investidor com estas carteiras.

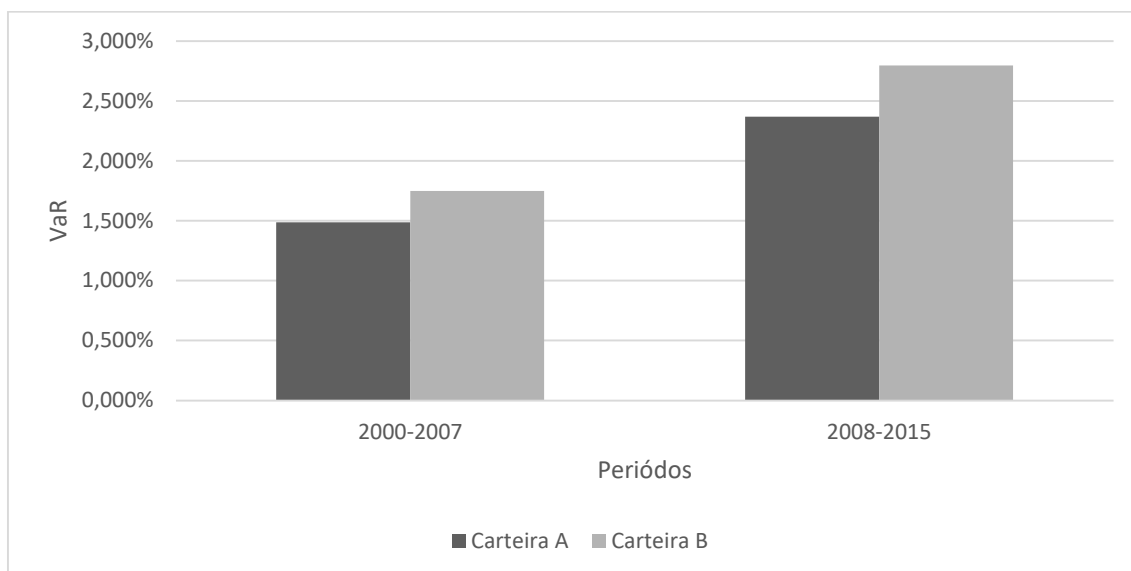


Figura 6 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação de Monte Carlo nos períodos 2000-2007, 2008-2015

### 3.5.4 – Para o horizonte temporal 2000 a 2006

Na tabela 17 pode-se observar que, utilizando o método VaR por simulação de Monte Carlo, para o período de 2000 a 2006, ao nível de significância de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €14 907,06 para o horizonte temporal de 1 dia e de €47 140,25 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 1,491% para o horizonte temporal de 1 dia e de 4,714% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 17 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2000 a 2006

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	14 907,06	17 470,54	17 762,85	20 817,44	21 083,33	24 708,92
VaR 10 Dias (em €)	47 140,25	55 246,71	56 171,07	65 830,51	66 671,36	78 136,47
VaR % Diário	1,491%	1,747%	1,776%	2,082%	2,108%	2,471%
VaR % 10 Dias	4,714%	5,525%	5,617%	6,583%	6,667%	7,814%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Relativamente à carteira B (ver Tabela 17), a perda máxima esperada em valor, para o horizonte temporal de 1 dia, foi de €17 470,54 e €55 246,71 para um horizonte temporal de 10 dias, sendo a perda máxima relativa por unidade monetária investida de 1,747% para o horizonte temporal de 1 dia e 5,525% para um horizonte temporal de 10 dias. Deste modo, verifica-se que os valores obtidos para a carteira B são 17,196% superiores aos obtidos para a carteira A, quaisquer que sejam os níveis de significância considerados no presente estudo. Pode-se assim concluir que a retirada do BES da carteira seria prejudicial para o investidor visto que faria crescer os seus níveis de risco.

### 3.5.5 – Para o horizonte temporal 2007 a 2009

Na tabela 18 pode-se observar que, utilizando o método VaR por simulação de Monte Carlo, para um horizonte temporal de 2007 a 2009, ao nível de confiança de 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €20 253,08 para o horizonte temporal de 1 dia e de €64 045,86 para um horizonte temporal de 10 dias. A perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,025% para o horizonte temporal de 1 dia e de 6,405% para um horizonte temporal de 10 dias.

Tabela 18 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2007 a 2009

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	20 253,08	23 255,49	24 133,03	27 710,63	28 644,32	32 890,69
VaR 10 Dias (em €)	64 045,86	73 540,33	76 315,35	87 628,71	90 581,29	104 009,49
VaR % Diário	2,025%	2,326%	2,413%	2,771%	2,864%	3,289%
VaR % 10 Dias	6,405%	7,354%	7,632%	8,763%	9,058%	10,401%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Já para a carteira B (ver tabela 18) a perda máxima esperada em valor foi de €23 255,49 para o horizonte temporal de 1 dia e de €73 540,33 para um horizonte temporal de 10 dias e a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,326% para o horizonte temporal de 1 dia (7,354% para um horizonte temporal de 10 dias).

Pode-se constatar que os valores obtidos são superiores, em 14,824% para a carteira B do que são para a carteira A, o que se verifica também para os níveis de significância de 97,5 e 99%. Sendo assim pode-se concluir que a retirada do BES da carteira poderá ser prejudicial para o investidor, visto que faz com que aumentem os seus níveis de risco.

### 3.5.6 – Para o horizonte temporal 2010 a 2015

Na tabela 19 pode-se observar que no horizonte temporal de 2010 a 2015, com recurso ao método VaR por simulação de Monte Carlo, ao nível de significância 95%, a perda máxima esperada em valor para a carteira A foi de €24 135,68 para o horizonte temporal de 1 dia e de €76 323,73 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,414% para o horizonte temporal de 1 dia e de 7,632% para um horizonte temporal de 10 dias.

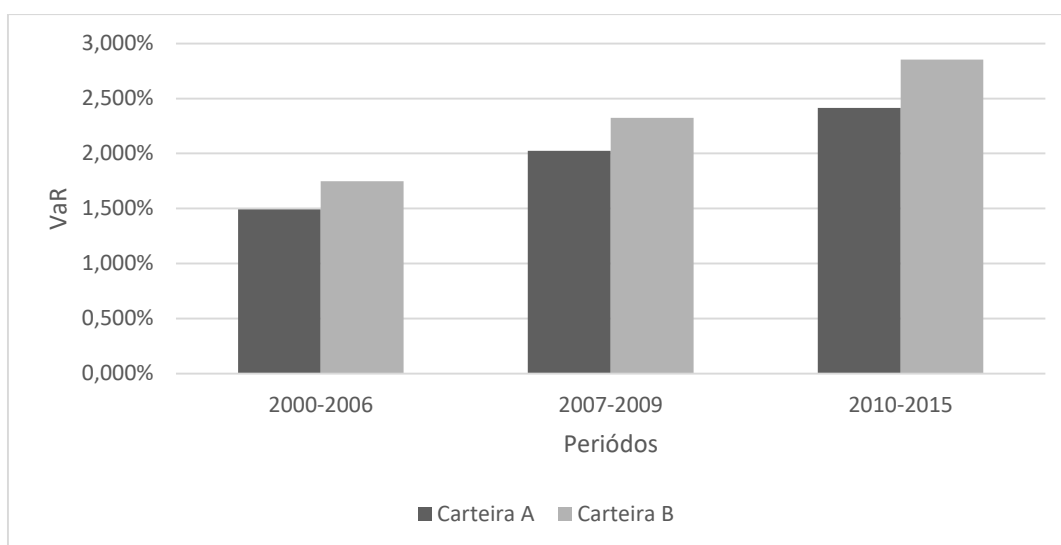
Tabela 19 - Método VaR por Simulação de Monte Carlo para o horizonte temporal 2010 - 2015

Nível de Confiança	95%		97,5%		99%	
	A	B	A	B	A	B
VaR Diário (em €)	24 135,68	28 524,74	28 759,44	33 989,33	34 135,56	40 343,09
VaR 10 Dias (em €)	76 323,73	90 203,16	90 945,34	107 483,69	107 946,11	127 576,04
VaR % Diário	2,414%	2,852%	2,876%	3,399%	3,414%	4,034%
VaR % 10 Dias	7,632%	9,020%	9,095%	10,748%	10,795%	12,758%

**Nota:** A - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento, Santander e Banco Espírito Santo; B - carteira composta pelos bancos: Banco Comercial Português, Banco Português de Investimento e Santander.

Relativamente à carteira B (ver tabela 19), a perda máxima esperada em valor foi de €28 524,74 para o horizonte temporal de 1 dia e de €90 203,16 para um horizonte temporal de 10 dias. Já a perda máxima relativa por unidade monetária investida foi de 2,852% para o horizonte temporal de 1 dia e de 9,020% para um horizonte temporal de 10 dias. Pode assim constatar-se que os valores obtidos para a carteira A são superiores em 18,185% aos obtidos para a carteira B, o que se verifica também aos níveis de significância de 97,5% e 99%. Desta forma pode inferir-se que manter o BES na carteira seria prejudicial para o investidor visto que faria aumentar o seu nível de risco.

Ao analisar a figura 7 pode-se aferir que os valores de risco subiram consideravelmente no período 2007-2009, quando comparados com o período anterior (2000-2006), sendo que para a carteira A esse crescimento foi de 35,862% e para a carteira B foi de 33,113%. Pode-se desta forma concluir que sendo 2007 foi o ano da total implementação do acordo Basileia II, existem indícios de que este não só não foi capaz de prevenir a crise de 2008 como não conseguiu que o risco para o investidor se tornasse menor. Pode-se também verificar que num período pós-crise os valores de VaR continuaram a crescer, sendo que estes cresceram 19,170% para a carteira A e 22,658% para a carteira B, comparativamente ao período anterior.



*Figura 7 - Comparação das carteiras A e B ao nível de confiança de 95% para simulação de Monte Carlo nos períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015*

### 3.6. Comparação dos modelos de cálculo

Ao observar a figura 8 pode-se verificar que para o período 2000-2015 ao nível de confiança de 95% o modelo VaR com o qual se obtém o valor de VaR mais baixo é o modelo variância-covariância, seguido do modelo por Simulação de Monte Carlo e o modelo com que se obtém valores de VaR mais elevados é o modelo VaR por simulação histórica, o mesmo se verifica para os níveis de confiança de 97,5% e 99%. Pode-se também verificar que os valores de VaR obtidos para a carteira B são mais elevados do que os obtidos para a carteira A.

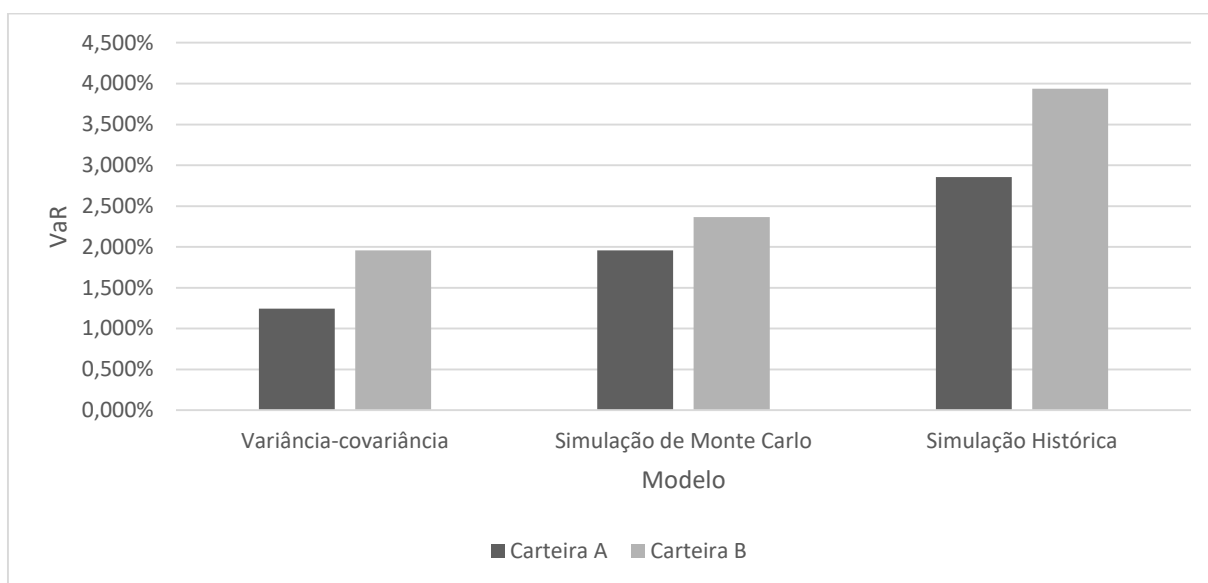


Figura 8 – Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para o período 2000-2015 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B

Na figura 9 pode-se observar os valores de VaR ao nível de confiança de 95%, das carteiras A e B para os períodos 2000-2007 e 2008-2015, mais uma vez, como na figura 8 os valores de VaR mais baixos são obtidos através método variância-covariância, de seguida pela simulação histórica com os valores de VaR intermédios, e os valores de VaR mais elevados são obtidos através simulação de Monte Carlo. Mais uma vez pode se observar que os valores de VaR obtidos para a carteira B são mais elevados que os obtidos para a carteira A. é possível também observar que os valores de VaR obtidos para o período 2000-2007 são significativamente inferiores aos obtidos para o período 2008-2015, podemos assim concluir que o impacto a da crise financeira (anos 2008) foi muito elevado e fez com que os níveis de risco a que um investidor estava exposto aumentassem significativamente.

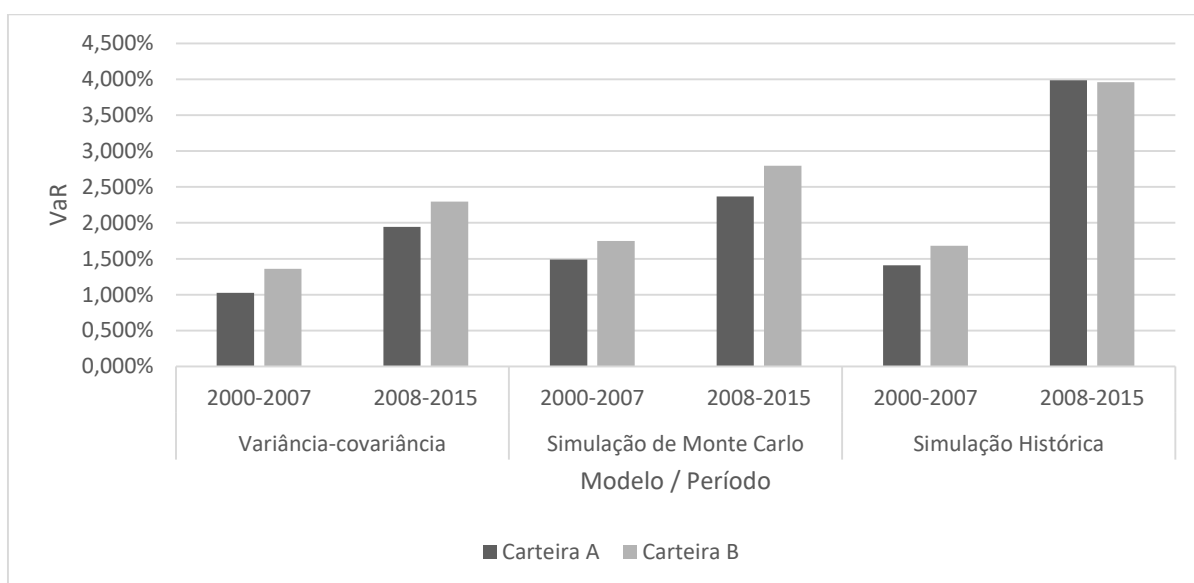


Figura 9 - Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para os períodos 2000-2007 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B

Na figura 10 pode-se observar os valores de VaR ao nível de confiança de 95%, da carteira A para os períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015, mais uma vez, como observado nas figuras anteriores os valores de VaR mais baixos são obtidos pelo método variância-covariância, sendo que no para o período 2000-2006 o valor intermedio de VaR é obtido pela simulação histórica e o mais elevado pela simulação de Monte Carlo, já nos período seguinte, 2007-209, o valor mais baixo continua a ser o da variância-covariância seguido pela simulação de Monte Carlo e os valores de VaR mais elevados são obtidos pela simulação histórica, o que também se repete para o período 2010-2015. Também se pode observar que do também se pode o impacto da crise financeira de 2008 visto que os valores de VaR sobem significativamente do período pré-crise, 2000-20006, para o período seguinte (2007-2009) período esse que inclui a crise de 2008. No período seguinte (2010-2015) os valores de VaR continuaram a subir significativamente e é neste período, um período pós-crise que os valores de VaR mais elevados são obtidos.

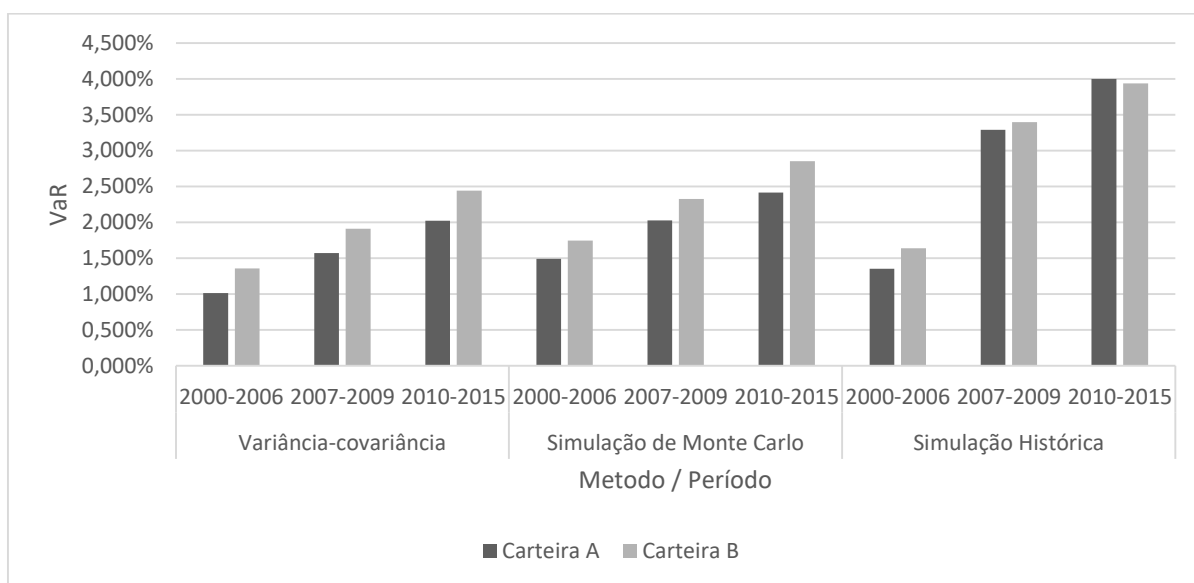


Figura 10 - Comparação dos vários modelos de cálculo do VaR para os períodos 2000-2006, 2007-2009 e 2010-2015 ao nível de confiança de 95% para as carteiras A e B



## Conclusões, limitações e sugestões para futura investigação

Este estudo procurou verificar a eficácia do VaR como medida de risco para uma carteira, teórica, constituída pelos Bancos Portugueses cotados na Euronext. A amostra era constituída pelos bancos: Banco Comercial Português (BCP), Banco Português de Investimento (BPI), Santander e Banco Espírito Santo (BES). Para isso foram aplicadas as várias metodologias para cálculo do VaR a essa carteira. Porém como recentemente se verificou a saída de cotação do BES, considerou-se duas carteiras: carteira A, composta por BCP, BPI, Santander e BES, e a carteira B composta por BCP, BPI e Santander. Para o presente estudo considerou-se o período de análise de 2000 a 2015, pelo que se recolheu as cotações diárias ajustadas destes bancos para o referido período. O VaR foi calculado com recurso a metodologia variância-covariância, simulação histórica e por simulação de Monte Carlo. Além de calcular o VaR (para horizontes de 1 dia e 10 dias) para o período total, este foi dividido em subgrupos de forma a que fosse possível verificar o comportamento do VaR em períodos de estabilidade e crise económica. Num primeiro momento foi calculado o VaR em cada um dos modelos e para os diferentes períodos de tempo. De seguida os dados obtidos foram comparados. Com esta metodologia foi possível verificar o impacto da crise financeira, de 2008, que fez subir os valores de VaR em todos os modelos de cálculo.

Quando feita a comparação das carteiras, para quase todos os métodos e períodos, os valores do VaR eram mais baixos para a carteira B, que continha o BES, apesar do que mais tarde se viria a saber ser a situação real do banco, a imagem que o banco passava era diferente da realidade do banco o que, provavelmente, foi mantendo os seus investidores até ao final, quando o banco faliu e eles perderam os seus investimentos. O BES foi o único banco português que em 2012 não recebeu ajuda do estado e para enfrentar as dificuldades da crise recorreu aos investidores para fazer aumento de capital, talvez para que as contas do banco não sofressem uma auditoria mais aprofundada por parte do regulador do estado e se descobrisse mais cedo a sua real situação.

Foi também possível ver que após implementação do acordo Basileia II os valores de VaR continuaram a subir, pelo que parecem existir indícios de que este não foi suficiente para prevenir a crise de 2008, nem acalmar os investidores.

Para uma investigação futura seria interessante efetuar o cálculo do VaR utilizando outros modelos de cálculo, como o CVaR (*Condicional Value at Risk*), e também a implementação de *Backtesting* ou Testes de Stress.

Este trabalho considerou apenas 4 bancos com atividade no mercado nacional, outra linha possível de investigação poderiam também ser considerados outros bancos com atividade na Europa que passaram pela mesma crise financeira que os bancos em território nacionais.



## Referências Bibliográficas

- Adamko P, Spuchlakova E. & Valaskova K. (2015). The history and ideas behind VAR: ScienceDirect - *Precedia Economics and Finance*, **Volume 24**, Páginas 18-24.
- Anderloni, L., & Vandone, D. (2010). Risk of Overindebtedness and Behavioural Factors. In C. Lucarelli & G. Brighetti. *Risk Tolerance in Financial Decision Making*: Palgrave-MacMillan
- Alves, C. A. De. M. & Szabo C. A. P. M. (2004). Contribuição para o estudo da gestão de riscos: evidenciação do risco operacional em quatro instituições financeiras brasileiras. *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*. 124-138. Disponível em 24 de Novembro de 2011, em [www.scribd.com/doc/61451719/risco](http://www.scribd.com/doc/61451719/risco)
- Alves C., Mendes V. & Machado C. D. (2011). Value-at-risk: Uma aplicação ao principal índice de acções do mercado Português – Estudos CMVM n.º1 2011, Disponível em 11 Agosto de 2016, em <http://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Estudos/EmArquivo/Documents/EstudoCMVM012011Final.pdf>
- Basel (2008). Principles for Sound Liquidity Risk Management and Supervision: Bank for International Settlements. Disponível em 17 de Agosto de 2016, em <http://www.bis.org/publ/bcbs144.htm>
- Basel (2000). Principles for the Management of Credit Risk: Basel Committee on Banking Supervision. Disponível em 15 de Junho de 2016, em <http://www.bis.org/publ/bcbs75.pdf>
- Banco de Portugal. (2015a). BPStat.
- BCBS (2010). Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. Bank for International Settlements. Disponível em 10 de Junho de 2011, em <http://www.bis.org/publ/bcbs189.pdf>
- BCP, (s/d). Site institucional do BCP. Disponível em 3 de Agosto de 2016, em <http://ind.millenniumbcp.pt/pt/Institucional/quemsomos/Pages/historia.aspx>
- BES, (s/d). Site institucional do BES. Disponível em 3 de Agosto de 2016 [http://www.bes.pt/02.3\\_Historia.html](http://www.bes.pt/02.3_Historia.html)
- Bessis, J. (2011). *Risk management in banking* (3.ª edição). West Sussex. Wiley
- Beder, Tanya (1995) - VAR – Seductive but Dangerous, *Financial Analysts Journal*, 12-23.
- Blatt, Adriano (1999). *Avaliação de risco e decisão de crédito. Um enfoque prático*. São Paulo: Editora Nobel
- Brito, Silva (2009). Sistema de classificação de risco de crédito: uma aplicação as companhias abertas do Brasil. *Revista Contabilidade & Finanças – USP*
- Carvalho, D. B. & Caldas M. P. (2006). Basileia II abordagem prática para acompanhamento de risco operacional em instituições financeiras: *Resenha*. Disponível em 20 de Maio de 2016, em <http://docplayer.com.br/2818533-Basileia-ii-abordagem-pratica-para-acompanhamento-de-risco-operacional-em-instituicoes-financeiras-artigo-tecnico.html>
- Carvalho, P (2009) *Fundamentos da Gestão de Crédito*: Edições Sílabo

- Chabanel, P.E. (2011). Implementação de Basiléia III: desafios, opções e oportunidade. Moody's Analyhes Enterprise Risk Solutions. Disponível em 10 de Junho de 2016, em <http://www.moodyanalytics.com/~media/Insight/Regulatory/BaselIII/Thought-Leadership/2011/11-01-09-Implementing-Basel-III-Whitepaper.ashx>
- Damodaran, A. (2008). Strategic Risk Taking– A framework for risk management, Wharton School Publishing.
- Crouhy, M., Galai, D. & Mark, R. (2006). The essentials of risk management. London: McGraw-Hill
- Durban, Salvador (1989). *La Empresa ant el Risco*: Edit.Ibérico-Europea de ediciones, SA, Madrid
- Dantas, J. A., Rodrigues F. F., Rodrigues J. M. & Capelletto L. R. (2010). Determinantes do grau de evidenciação de risco de crédito pelos bancos brasileiros. *Revista Contabilidade & Finanças*, USP, São Paulo, **Volume: 21**. Disponível em 10 de Junho de 2016, em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-70772010000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772010000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt).
- Figueiredo, R. P. (2001). Gestão de risco operacional em instituições financeiras, uma abordagem qualitativa. Universidade da Amazônia – UNAMA, Belém – Pará Brasil
- Holton, G. A. (2014). Value-at-Risk: Theory and Practice, second edition, e-book published by the author at [www.value-at-risk.net](http://www.value-at-risk.net).
- Hendricks, Darryl (1996) - Evaluation of value-at-risk models using historical data, Economic Policy Review. Disponível em 13 de Junho de 2016, de <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/96v02n1/9604hend.pdf>
- Hogenboom, Frederik. Michel de Winter. Flavuius Frasinca. Uzay Kaymak. A news event-driven approach for the historical value at risk method (2015), Expert Systems with applications
- Jorion, P. (2001). Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk (2nd ed.). McGraw-Hill.
- J.P. Morgan (1995) - RiskMetrics Technical Manual, J.P.Morgan, New York.
- Linsmeier T. J. & Pearson N. D. (1996). Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk: *Financial Analysts Journal*
- Villalobos, L. Conheça os episódios que marcam a história e o futuro do BPI. Publico (3 de Março 2015)
- Lynagh, Stephen (1997) – Value-At-Risk, Harvard Business School. Disponível em 3 de Julho de 2016, em <https://hbr.org/product/value-at-risk/an/297069-HCB-ENG>
- Lopes, M. V. (2015). BES. Cronologia. Uma história que já vai na terceira temporada. Jornal I (18 de Junho de 2015)
- Marcelo, J.L.M., Quirós, J.L.M. & Quirós, M.M. (2010). Gestion deriesgos financieros: Teoria y aplicacion informática. Badajoz. Universitas
- Manganelli, S., & Engle, R. F. (2001). Value at Risk Models in Finance. Banco Central Europeu, Working Paper Series, WP n. ° 75.

- Mendonça, A. R. R., Augusto A. F. & Vlatkovic G. C. (2011). Basileia III: Alterações Propostas, Institucionalidade Europeia e Adoção no Reino Unido: IV Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira (AKB). Disponível em 15 de Junho de 2016, em <http://www.ppgge.ufrgs.br/akb/encontros/2011/47.pdf>
- Nunes, P. (2015). Acordo Basileia – Apresentação do acordo Basileia. Disponível em 9 de Junho de 2016, em <http://know.net/cienceconempr/economia/acordo-de-basileia/#vermais>
- Neves, J. C. (2012) *Análise e Relatório Financeiro – Uma visão integrada da gestão* (6ª ed.): Texto Editores, Lda
- Ozdemir, B., Sudarsana, G. & Giesinger, M. (2015) *Journal of Risk Management in Financial Institutions*. **Volume: 8**
- Santander, (s/d). Site institucional do Santander. Disponível em 3 de Agosto de 2016, em <https://www.pb-santander.com/pt/node/358>
- Silva, I. F. (2008). O Acordo de Basileia II e o impacto na gestão de riscos da banca e no financiamento das empresas. Universidade do Minho Escola de Economia e Gestão. Disponível em 10 de Junho de 2016, em [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7940/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Irm%C3%A9nio\\_Silva\\_24\\_Maio\\_08.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7940/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Irm%C3%A9nio_Silva_24_Maio_08.pdf)
- Silva, E. S. (2008). Valor em Risco: Metodologias Não Paramétricas. *Revisores e Auditores*, 46-54. Disponível a 13 de Junho de 2016, em <http://www.oroc.pt/fotos/editor2/Revista/JanMar2008/Gestao.pdf>
- Styblo T. (1995) - VAR: Seductive But Dangerous: *Financial Analysts Journal*
- Trenca, I., Mutu S. & Dezsí, E. (2011) Advantages and Limitations of VaR models used in managing market risk in banks. *Finante-provocările viitorului (Finance-Challenges of the Future)*, 32-43. Disponível em 2 de Maio de 2016, em <http://www.financejournal.ro/fisiere/revista/1527058617013-05.pdf>