

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E**  
**ATUÁRIA**  
**DEPARTAMENTO DE CONTABILIDADE E ATUÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTROLADORIA E CONTABILIDADE**

**IFRS 17: MENSURAÇÃO ESTOCÁSTICA DO AJUSTE DE RISCO E**  
**EVIDENCIAÇÃO EM NOTAS EXPLICATIVAS**

**Bruno Domingues Ramos de Carvalho**

**Orientador:**

**Prof. Dr. João Vinícius de França Carvalho**

**SÃO PAULO**

**2023**

Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Júnior  
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Dolores Montoya Diaz  
Diretora da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mara Jane Contrera Malacrida  
Chefe do Departamento de Contabilidade e Atuária

Prof. Dr. Renê Coppe Pimentel  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade

Catálogo na Publicação (CIP)  
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Carvalho, Bruno Domingues Ramos de  
IFRS 17: Mensuração Estocástica do Ajuste de Risco e Evidenciação  
em Notas Explicativas / Bruno Domingues Ramos de Carvalho – São  
Paulo, 2023.

112p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2023.

Orientador: Prof. Dr. João Vinícius de França Carvalho.

1. Seguros. 2. IFRS 17. 3. Provisões Técnicas de Seguros. 4. Ajuste de  
Risco. 5. *Disclosure*. Universidade de São Paulo. Faculdade de  
Economia, Administração, Contabilidade e Atuária

Bruno Domingues Ramos de Carvalho  
IFRS 17: MENSURAÇÃO ESTOCÁSTICA DO AJUSTE DE RISCO E EVIDENCIAÇÃO  
EM NOTAS EXPLICATIVAS.

Dissertação apresentada à Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária  
da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 30 de junho de 2023.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo da Silva Flores

Instituição: FEA-USP

Julgamento: Aprovado

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Lopes da Silva

Instituição: FIPECAFI - externo

Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. Thiago Pedra Signorelli

Instituição: Ministério da Economia - Externo

Julgamento: Aprovado

**BRUNO DOMINGUES RAMOS DE CARVALHO**

**IFRS 17: MENSURAÇÃO ESTOCÁSTICA DO AJUSTE DE RISCO E  
EVIDENCIAÇÃO EM NOTAS EXPLICATIVAS**

Dissertação apresentada ao Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Controladoria e Contabilidade.

**Orientador: Prof. Dr. João Vinícius de França Carvalho**

**SÃO PAULO**

**2023**

## AGRADECIMENTOS

**“Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento. Ele reserva a verdadeira sabedoria para os retos. Escudo é para os que caminham em integridade.” – *Provérbios de Salomão. Capítulo 2, versos 6 e 7.***

Deus, obrigado por sua misericórdia e bondade para comigo, expressos na vida, morte e ressurreição de seu filho, Jesus. Sem Sua graça e favor, chegar a conclusão desta dissertação jamais seria possível. Que eu seja sempre achado digno de tamanho amor. Tudo que sou e faço é para Sua honra e glória, Senhor.

De todo meu coração, agradeço aos meus pais, Dulcinéia e Dalcide (in memoriam), por todo amor, carinho, cuidado, atenção, provisão e conselho que sempre encontrei neles ao longo da vida. Obrigado por plantarem tantas sementes em mim, que hoje começam a frutificar. Vocês sempre me incentivaram a ser estudioso e a ser uma pessoa sonhadora. Com vocês aprendi que nada é impossível tendo fé e disposição para trabalhar. Obrigado por serem os melhores pais que eu poderia ter! Eu amo vocês.

Giovanna (Gio), minha vida, obrigado por ser a melhor esposa que eu poderia ter. Sem o seu amor, cuidado, carinho e suporte eu não teria conseguido chegar até aqui. Nos momentos em que eu quis desistir você me fez voltar a acreditar que tudo daria certo. Muito obrigado por ser a minha melhor amiga, confidente e incentivadora. Obrigado pela sua paciência comigo durante os períodos finais para entrega deste trabalho e por compreender tão amorosamente os momentos que precisei me ausentar para me dedicar a este projeto. É um presente de Deus poder construir a vida junto com você. Te amo mais do que consigo expressar, momoi!

Agradeço a minha avó, Odília (in memoriam), por todo amor e cuidado que sempre teve comigo. Obrigado por ter criado seus netos como filhos, para que seus filhos pudessem trabalhar. Obrigado por ter feito tantos sacrifícios para que hoje possamos ter uma vida melhor. “Tem que estudar muito mesmo, filho”, era o que ela sempre me dizia.

Agradeço aos meus sogros Adriana (Dri) e Marcelo (Celinho) pelo amor e apoio incondicional. Agradeço também aos meus novos avós (pois assim considero os avós da minha esposa): Olívia (Dona Lilla) e José Bezerra (Feffo). Obrigado por serem tão gentis e generosos comigo. Amo todos vocês.

Sou grato também ao querido amigo e professor Dr. João Vinícius de França Carvalho. Não só pela orientação durante esse período do mestrado, mas por ter acreditado no projeto de pesquisa na época da graduação e ter aceito orientar meu trabalho de conclusão de curso àquela época. Como o projeto já havia sofrido várias rejeições, aquele gesto de disposição me marcou. Professor, com você aprendi muito além de teorias e técnicas, aprendi que fazer pesquisa e ciência é muito divertido! Obrigado por ser sempre tão gentil, compreensivo e divertido (e por compartilhar o gosto musical pelo Jazz!).

Por fim, agradeço ao apoio que recebi das empresas em que trabalhei enquanto cursava o mestrado. À KPMG, na pessoa do Joel Garcia, agradeço pelo incentivo e flexibilidade fornecida quando do ingresso no curso. À Munich Re, representada pelo Alex Sottero, agradeço pelo apoio imprescindível para que eu pudesse concluir com sucesso esse projeto.

**“Ensina-nos a contar nossos dias, para  
que alcancemos um coração  
verdadeiramente sábio.”**

*Salmo 90, verso 12.*

## RESUMO

O IFRS 17 estabelece novos princípios de reconhecimento, mensuração e evidenciação das informações financeiras de (res)seguradoras. Requerimentos deste novo padrão envolvem a estimação e a evidenciação de fluxos de caixa de cumprimento (FCC), compostos pelo valor presente esperado das obrigações adicionado de um Ajuste de Risco (AR), que incorpora a incerteza sobre sua realização. O objetivo deste trabalho é mensurar o FCC relativo ao passivo de sinistros incorridos e seu respectivo ajuste de risco, utilizando modelagem estocástica (*bootstrap*) para estimar distribuições de probabilidade empíricas, e *Value at Risk* para obter o nível de confiança, com seu *Expected Shortfall* associado. Utilizaram-se dados reais de uma seguradora brasileira, compreendendo um histórico de oito anos de sinistros de Seguros de Automóveis (Casco e Responsabilidade Civil Facultativa). Os resultados mostram que a abordagem proposta traz importantes vantagens como a obtenção direta de medidas de risco de insuficiência de provisão, aspecto relevante para a gestão e para transparência de divulgação em relatórios financeiros. Ademais, quanto maior o nível de correlação entre as carteiras, e quanto maior o nível de confiança almejado, maior será a demanda de capital via AR. Finalmente, propuseram-se elementos chave para o *disclosure* relacionados ao passivo de sinistros incorridos.

**Palavras-Chave:** Seguros, IFRS 17, Provisões Técnicas de Sinistros, Ajuste de Risco, *Disclosure*.



## ABSTRACT

IFRS 17 establishes new principles for recognizing, measuring and disclosing the financial information of (re)insurers. The requirements of this new standard involves the estimation and disclosure of fulfillment cash flows (FCF), composed of the expected present value of obligations plus a Risk Adjustment (RA), which incorporates uncertainty about their realization. In this study, we aim to measure the FCC related to liabilities for incurred claims and its respective risk adjustment, using stochastic modelling (bootstrap) to estimate empirical probability distributions, and Value at Risk to obtain the confidence level, with its related Expected Shortfall. We used a real dataset from a Brazilian insurance company, comprising an eight-year historic of Motor insurance claims (Hull and Third Party Liability). The results show that the proposed approach brings important advantages, such as direct obtention of risk measures of insufficient reserves, a relevant aspect for management and disclosure transparency in financial reports. Furthermore, the greater the level of correlation between the portfolios, and the greater the desired confidence level, the greater the demand for capital via RA. Finally, key elements were proposed for disclosure related to liability for incurred claims.

**Keywords:** Insurance, IFRS 17, Claims Reserves, Risk Adjustment, *Disclosure*.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	13
LISTA DE FIGURAS .....	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
1.2. A BUSCA POR UM PADRÃO INTERNACIONAL DE CONTABILIDADE PARA SEGUROS.....	20
1.3. AS INOVAÇÕES TRAZIDAS PELO IFRS 17 .....	24
1.4. QUESTÕES DE PESQUISA.....	27
1.5. OBJETIVOS.....	27
1.6. JUSTIFICATIVA.....	28
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	29
2.1. A DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES FINANCEIRAS .....	29
2.2. A DEMANDA POR INFORMAÇÃO CONTÁBIL.....	30
2.3. O CONJUNTO DAS DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS E O OBJETIVO DAS NOTAS EXPLICATIVAS .....	33
2.4. <i>DISCLOSURE</i> NA INDÚSTRIA DE SEGUROS .....	34
2.5. OS IMPACTOS ESPERADOS PELA ADOÇÃO DO IFRS 17.....	35
2.6. MODELAGEM ATUARIAL DO PASSIVO DE SINISTROS INCORRIDOS.....	38
2.7. MODELAGEM DE AJUSTE DE RISCO NA INDÚSTRIA DE SEGUROS .....	40
3. METODOLOGIA.....	49
3.1. MODELAGEM ATUARIAL .....	50
3.2. MODELAGEM DO FLUXO DE CAIXA DE CUMPRIMENTO (FCC).....	50
3.3. FLUXO DE CAIXA A VALOR PRESENTE E DESCONTO FINANCEIRO (DF) .....	54
3.4. MODELAGEM DO AJUSTE DE RISCO (AR) .....	56
3.5. ESTRUTURAS DE CORRELAÇÃO .....	59
3.6. PROPOSIÇÃO DE ELEMENTOS PARA NOTAS EXPLICATIVAS .....	62
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	66
4.1. BASE DE DADOS .....	66
4.2. ANÁLISE DESCRITIVA DA BASE DE DADOS.....	66
4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	73
5. CONCLUSÕES .....	102
6. REFERÊNCIAS .....	104

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AICPA	<i>American Institute of Certified Accountants</i>
ALM	<i>Asset &amp; Liability Management</i>
AR	Ajuste de Risco
ASB	<i>Actuarial Standards Board</i>
ASOP	<i>Actuarial Standard of Practice</i>
BBA	<i>Building Block Approach</i>
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composta
CAS	<i>Casualty Actuarial Society</i>
CDR	<i>Claims Development Result</i>
CNSP	Conselho Nacional de Seguros Privados
CPC	Comitê de Pronunciamentos Contábeis
CSM	<i>Contractual Service Margin</i>
CTE	<i>Conditional Tail Expectation</i>
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DF	Desconto Financeiro
DSOP	<i>Draft Statement of Principles</i>
EIOPA	<i>European Insurance and Occupational Pensions Authority</i>
ES	<i>Expected Shortfall</i>
ESV	<i>Entity-Specific Value</i>
ETTJ	estruturas a termo de taxa de juros
FC	Fluxo de Caixa
FCC	Fluxo de Caixa de Cumprimento
FIP	Formulário de Informações Periódicas
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
GMM	<i>General Measurement Model</i>
IAA	<i>International Actuarial Association</i>
IAS	<i>International Accounting Standards</i>
IASB	<i>International Accounting Standards Board</i>
IASC	<i>International Accounting Standards Committee</i>
IBNP	<i>Incurred But Not Paid</i>
IBNR	<i>Incurred But Not Reported</i> – Provisão de Sinistros Ocorridos Não Avisados
IFRS	<i>International Financial Reporting Standards</i>
IGPM	Índice Geral de Preços ao Mercado
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
ISAP	<i>International Standards of Actuarial Practice</i>
MCL	<i>Munich Chain-Ladder</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ORA	Outros Resultados Abrangentes
PAA	<i>Premium Allocation Approach</i>
PCC	Provisão Complementar de Cobertura
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Patrimônio Líquido
PSI	Passivo de Sinistros Incorridos

PSL	Provisão de Sinistros a Liquidar
RCF	Responsabilidade Civil Facultativa
SCR	<i>Solvency Capital Requirement</i>
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SOA	<i>Society of Actuaries</i>
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados
TAP	Teste de Adequação de Passivos
TI	Tecnologia da Informação
TR	Taxa Referencial
TVaR	<i>Tail Value at Risk</i>
VaR	<i>Value at Risk</i>
VFA	<i>Variable Fee Approach</i>
VGBL	Vida Gerador de Benefícios Livres

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desenvolvimento histórico do padrão internacional de contabilidade de seguros ...	21
Tabela 2. Comparação dos parâmetros para a ETTJ Cupom de IPCA.....	56
Tabela 3. Requisitos de divulgação do CPC 50 para o Passivo de Sinistros Incorridos .....	62
Tabela 4. Classificação dos itens de divulgação para o Passivo de Sinistros Incorridos .....	64
Tabela 5. Principais características das carteiras selecionadas para o estudo. ....	67
Tabela 6. Estatísticas descritivas QE 378 – Prêmios Emitidos .....	67
Tabela 7. Estatísticas descritivas QE 376 – Sinistros Avisados e Pagos (Auto Casco) .....	69
Tabela 8. Estatísticas descritivas QE 376 – Sinistros Avisados e Pagos (Auto RCF) .....	69
Tabela 9. Estatísticas descritivas da Base de Dados QE 377 – Sinistros a liquidar .....	70
Tabela 10. PSL utilizada na modelagem do passivo de sinistros incorridos em 31/12/2020...	74
Tabela 11. Estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por bootstrap .....	79
Tabela 12. Valores médios ( $\mu$ ) do FCC obtidos por bootstrap para 31/12/2020.....	79
Tabela 13. VaR e ES para percentis de interesse em 31/12/2020 .....	80
Tabela 14. Ajuste de Risco para percentis de interesse em 31/12/2020.....	81
Tabela 15. Cálculo do Desconto Financeiro em 31/12/2020.....	82
Tabela 16. Resultados da mensuração inicial.....	82
Tabela 17. PSL utilizada na modelagem do passivo de sinistros incorridos em 31/12/2021 ...	83
Tabela 18. Reconciliação da PSL a partir dos movimentos de sinistros avisados e pagos (valores em milhares de reais).....	84
Tabela 19. Comparação das estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por bootstrap .....	85
Tabela 20. Comparação das estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por bootstrap .....	86
Tabela 21. Valores médios ( $\mu$ ) do FCC obtidos por bootstrap para 31/12/2021 .....	87
Tabela 22. VaR e ES para percentis de interesse em 31/12/2021 .....	88
Tabela 23. Comparação do Ajuste de Risco absoluto e percentual para percentis de interesse (valores em milhares de reais).....	89
Tabela 24. Cálculo do Desconto Financeiro em 31/12/2021.....	90
Tabela 25. Resultados da mensuração subsequente (valores em milhares de reais) .....	90
Tabela 26. Resultado da Agregação do AR ( $VaR_{(p=95\%)}$ ) para diferentes estruturas de correlação .....	91
Tabela 27. Ajuste de Risco Agregado para percentis de interesse, calculado em função de diferentes estruturas de correlação .....	92
Tabela 28. Conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos, conforme IFRS 4. ....	95
Tabela 29. Conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos, conforme IFRS 17. ....	95

Tabela 30. Nota Explicativa de métodos, premissas e julgamentos utilizados na mensuração do passivo de sinistros incorridos.....	96
Tabela 31. Nota Explicativa sobre a técnica usada para estimativa e nível de confiança adotado para o Ajuste de Risco.....	97
Tabela 31. Quadro complementar à nota explicativa sobre o Ajuste de Risco. ....	97
Tabela 32. Desenvolvimento de sinistros.....	99
Tabela 33. Resultado do desenvolvimento de sinistros.....	101

## LISTA DE FIGURAS

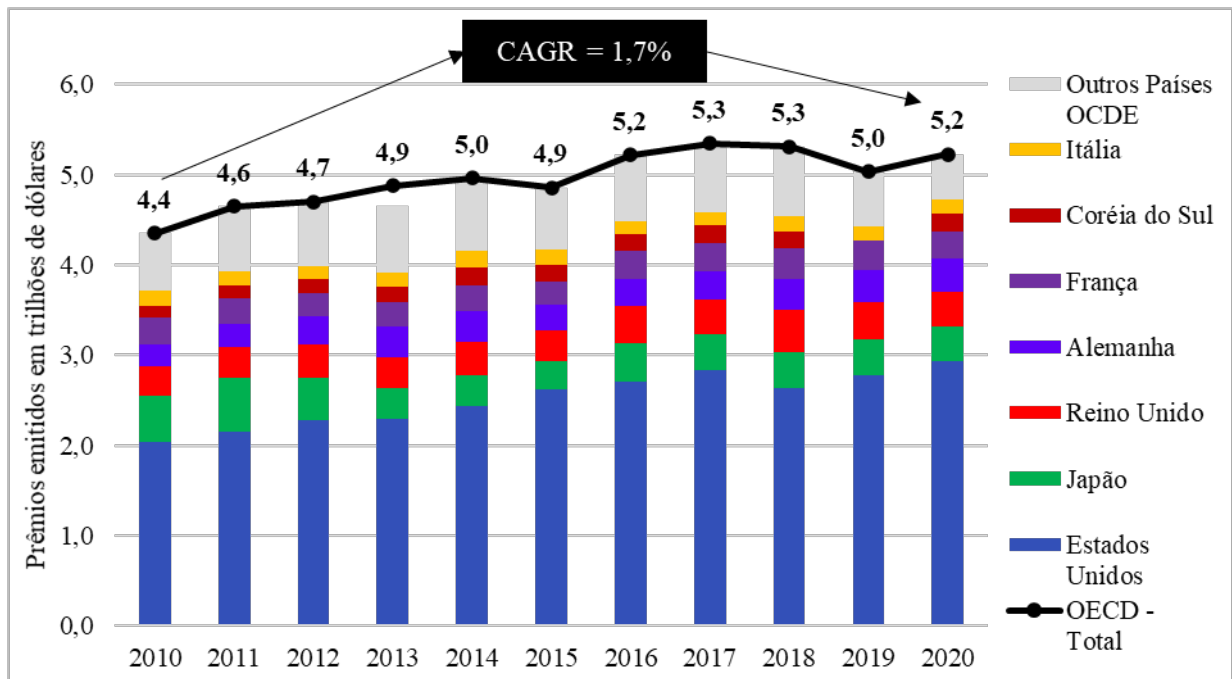
Figura 1. Prêmios de seguros emitidos pelos países membros da OCDE (USD trilhões) .....	16
Figura 2. Participação do prêmio emitido de seguros em 2020 - países membros da OCDE..	17
Figura 3. Penetração do mercado de seguros no PIB .....	17
Figura 4. Quadro resumo dos componentes do GMM da IFRS 17 .....	25
Figura 5. Comparação dos componentes do passivo de seguradoras sob IFRS 4 e IFRS 17...	26
<i>Figura 6. Distribuição de probabilidade do sinistro agregado (perdas potenciais).</i> .....	40
Figura 7. Fluxo de trabalho do procedimento metodológico.....	49
Figura 8. Comparação das ETTJ SUSEP, taxas ao ano – Cupom de IPCA.....	56
Figura 9. Evolução do montante de sinistros avisados, pagos e pendentes por período de ocorrência (Auto Casco).....	71
Figura 10. Evolução do montante de sinistros avisados, pagos e pendentes por período de ocorrência (Auto RCF) .....	71
Figura 11. Padrão de desenvolvimento de avisos.....	72
Figura 12. Padrão de desenvolvimento de pagamentos.....	72
Figura 13. Estimativas pontuais do Fluxo de Caixa de Cumprimento estimadas por <i>bootstrapping</i> – Auto Casco .....	74
Figura 14. Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Auto Casco	75
Figura 15. Q-Q Plot – Auto Casco .....	75
Figura 16. Distribuição de probabilidade acumulada – Auto Casco .....	75
Figura 17. Estimativas pontuais do Fluxo de Caixa de Cumprimento estimadas por <i>bootstrapping</i> – Auto RCF.....	76
Figura 18 Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Auto RCF ...	76
Figura 19. Q-Q Plot – Auto RCF.....	77
Figura 20. Distribuição de probabilidade acumulada – Auto RCF .....	77
Figura 21. Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Total .....	78
Figura 22. Q-Q Plot – Total.....	78
Figura 23. Distribuição de probabilidade acumulada – Total .....	78
Figura 24. Comparação das distribuições de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento.....	85
Figura 25. Comparação do Ajuste de Risco percentual em função do percentil empírico.....	89
Figura 26. Ajuste de Risco Agregado em função de diferentes estruturas de correlação .....	92

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo do seguro é proteger o bem-estar financeiro e o patrimônio de indivíduos e empresas. Trata-se de uma promessa, formalizada por meio de um contrato, no qual a seguradora se compromete a oferecer cobertura financeira ao segurado, isto é, o indenizar no caso de ocorrência de um evento (sinistro) incerto, desfavorável e prejudicial, previsto no contrato de seguro. Em troca, a seguradora recebe um pagamento chamado prêmio. Como requisito legal (Damasceno & Carvalho, 2021), os prêmios arrecadados pelas seguradoras são investidos no mercado de capitais para obtenção de rendimento financeiro e garantia de suas provisões técnicas. As provisões técnicas são estimativas dos desembolsos futuros com pagamentos aos segurados. Portanto, a indústria de seguros desempenha papel fundamental no sistema financeiro, além de possuir relevância socioeconômica.

De acordo com os dados divulgados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2020), os prêmios emitidos pelo mercado de seguros dos países filiados a esta organização alcançaram a marca de US\$ 5,2 trilhões no ano de 2020, representando uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 1,7% em relação ao início da década passada (Figura 1).

**Figura 1.** Prêmios de seguros emitidos pelos países membros da OCDE (USD trilhões)

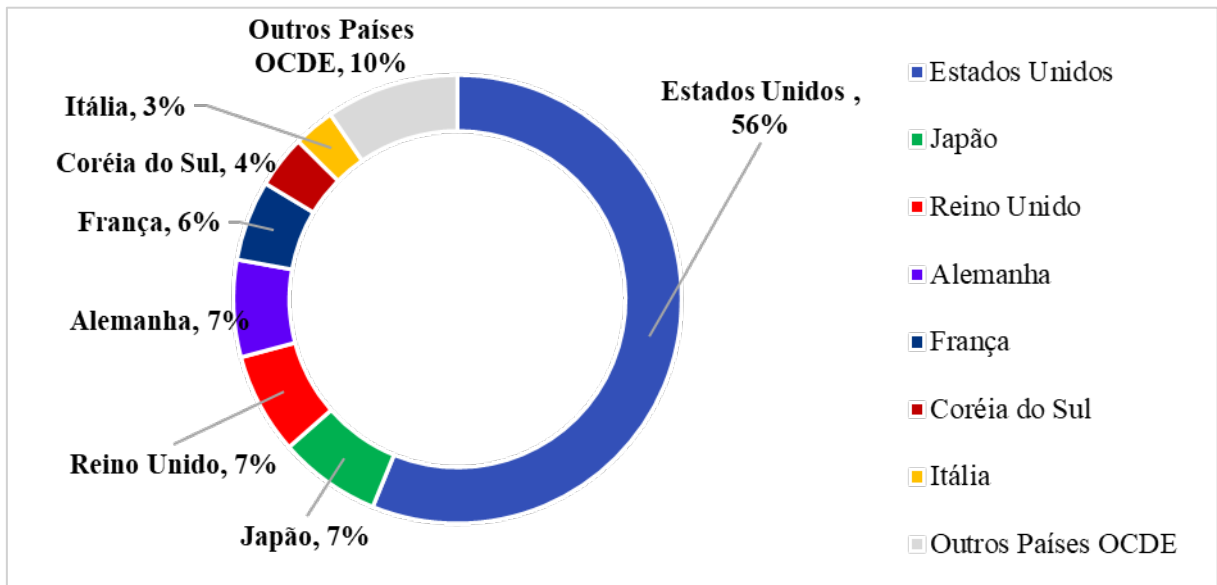


Fonte: elaboração própria, a partir de dados da OCDE (2020).

Da receita total de prêmios de 2020, os Estados Unidos representam 56%, sendo o maior mercado de seguros no mundo, seguido por outros mercados de países desenvolvidos como Japão, Alemanha e Reino Unido, conforme a Figura 2.



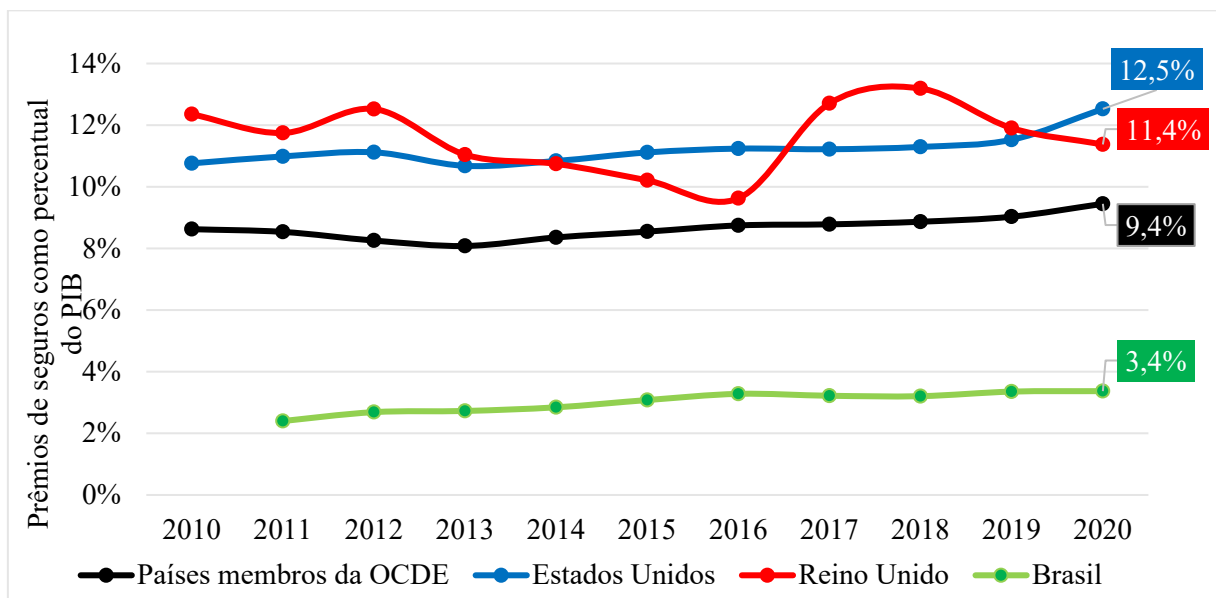
**Figura 2.** Participação do prêmio emitido de seguros em 2020 - países membros da OCDE



Fonte: elaboração própria, a partir de dados da OCDE (2020).

Ainda de acordo com dados da OCDE, em 2020 os prêmios de seguros representaram 9,4% do Produto Interno Bruto (PIB) nos países filiados. Enquanto no Brasil a penetração do mercado de seguros no PIB é de 3,4%, em mercados desenvolvidos este indicador ultrapassa os 10% como é o caso de países como Estados Unidos (12,5%) e Inglaterra (11,4%), conforme a Figura 3.

**Figura 3.** Penetração do mercado de seguros no PIB<sup>1</sup>



Fonte: elaboração própria, a partir de dados da OCDE (2020).

Os dados apresentados reforçam a relevância dos seguros para a economia e revelam um mercado com histórico de crescimento. O baixo índice de penetração dos seguros na economia brasileira é indicativo que há potencial para crescimento do mercado interno.

<sup>1</sup> Dados no Brasil não disponíveis para o ano de 2010.

## 1.1. Contextualização

Em maio de 2017, o *International Accounting Standards Board* (IASB) – entidade responsável pela publicação e atualização dos IFRS, Padrões Internacionais de Relatórios Financeiros (*International Financial Reporting Standards*, em língua inglesa) – emitiu o IFRS 17 Contratos de Seguros, substituindo o IFRS 4 de 2004, cuja entrada em vigor foi em 01 de janeiro de 2023, após sucessivas prorrogações desde 2021. Este novo e complexo padrão é aplicável a entidades emissoras de contratos de (res)seguro e estabelece princípios para o reconhecimento, mensuração, apresentação e divulgação das informações financeiras de (res)seguradoras (IASB, 2017a). Conforme relatório do IASB (2017b), espera-se que 450 seguradoras listadas em bolsas de valores sejam afetadas pela adoção do IFRS 17, cujos ativos totais somam aproximadamente US\$ 13 trilhões.

No Brasil, a norma equivalente é o CPC 50 (2021), que teve sua consulta pública encerrada em fevereiro de 2021, substituindo o CPC 11 (2008). A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) aprovou, por meio da Resolução 42, de 22 de julho de 2021, o CPC 50, criando a obrigatoriedade que as (res)seguradoras brasileiras de capital aberto adotem o novo padrão de contabilização de contratos de seguros (CVM, 2021). Até o momento em que este trabalho é escrito a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) ainda não se pronunciou de forma clara sobre como lidará com o IFRS 17, o assunto consta como um tópico em discussão na comissão contábil da autarquia, conforme ata de reunião de 25 de abril de 2019, última disponível em seu sítio eletrônico (SUSEP, 2019).

A literatura documenta que a adoção dos IFRS tem efeitos positivos na qualidade e no uso da informação contábil, na comparabilidade, no mercado de capitais e na capacidade preditiva dos analistas (Lourenço & Castelo Branco, 2015). Segundo Abdallah et al. (2018), há evidências de reações positivas de investidores do mercado europeu de seguros diante da adoção das IFRS, mas com preocupações se os benefícios da adoção (comparabilidade e transparência) irão exceder os custos (aumento de honorários de auditoria e discricionariedade gerencial) associados.

Abdallah et al. (2018) relata ainda haver reações divergentes entre os investidores das seguradoras de vida e não-vida, sendo que no ramo não vida investidores são mais favoráveis à adoção das IFRS, tendo em vista que neste segmento há maior grau de assimetria de informação, o que aumenta a probabilidade de gerenciamento de resultados. A diferença nos níveis de assimetria de informação se dá ao ponto que nos contratos de seguro de vida, o evento gerador da indenização (mortalidade) é certo, a menos que a apólice expire. Logo, ao utilizar-se das tábuas de mortalidade, a seguradora de vida pode estimar com relativa facilidade o momento e o valor dos pagamentos futuros dos sinistros. Todavia, os sinistros futuros e despesas relacionadas com contratos de seguro não vida são menos previsíveis, uma vez que sua estimativa depende de muitas premissas adotadas pela administração, devido à incerteza do evento segurado, que pode ocorrer em qualquer período coberto pela apólice.

O objetivo do IFRS 17 é uniformizar a contabilização de contratos de (res)seguros de acordo com as características dos produtos securitários. Dentre as principais implicações, o novo padrão contábil visa melhorar a comparabilidade entre (res)seguradoras, garantindo que forneçam informações relevantes e que representem fielmente suas operações (Dahiyat & Owais, 2021; Mignolet et al., 2017). Isso permitirá que usuários das demonstrações financeiras avaliem o efeito dos contratos emitidos sobre a posição financeira, desempenho e fluxos de caixa das entidades securitárias.

Um dos principais requerimentos do IFRS 17 é o cálculo da *Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento*, que deve ser composto pelo valor presente esperado das obrigações futuras, e referir-se à capacidade da entidade de estimar a expectativa da distribuição

de probabilidade dos compromissos a pagar. A respeito do cálculo dos fluxos de caixa, os requerimentos exigidos são:

As estimativas de fluxos de caixa futuros devem: (a) incorporar, de forma imparcial, todas as informações razoáveis e suportáveis disponíveis sem custo ou esforço indevidos sobre o valor, época e incerteza desses fluxos de caixa futuros (ver parágrafos B37–B41). Para fazer isso, uma entidade deve estimar o valor esperado (ou seja, a média ponderada pela probabilidade) de toda a gama de resultados possíveis. [grifo nosso] (IASB, 2017a p. 882).

O IFRS 17 requer ainda que, aos Fluxos de Caixa de Cumprimento, seja adicionado o Ajuste de Risco não financeiro (AR) para incorporar a incerteza dos fluxos de caixa:

Uma entidade deve ajustar a estimativa do valor presente do caixa futuro fluxos para refletir a compensação que a entidade exige para suportar a incerteza sobre o valor e a época dos fluxos de caixa que surgem de risco não financeiro. [grifo nosso] (IASB, 2017a p. 884).

Ademais, é requerida a divulgação em nota explicativa específica do nível de confiança utilizado para determinar o Ajuste de Risco, uma divulgação nova e que não possui diretrizes claras sobre sua forma e conteúdo, conforme trecho a seguir:

Uma entidade deve divulgar o nível de confiança usado para determinar o ajuste de risco para risco não financeiro. Se a entidade usar uma técnica diferente da técnica de nível de confiança para determinar o ajuste de risco para risco não financeiro, ela deve divulgar a técnica utilizada e o nível de confiança correspondente aos resultados dessa técnica. [grifo nossos] (IASB, 2017a p. 906).

Portanto, o novo padrão contábil demanda uma métrica de risco (e.g., desvio-padrão) associada aos fluxos de caixa esperados a ser adicionada ao passivo das entidades, procedimento que atualmente não é previsto na legislação e deve trazer um impacto relevante nas demonstrações financeiras (Carvalho & Carvalho, 2019).

O requerimento do ajuste de risco está conectado com a avaliação financeira do passivo de seguros baseada em risco, um dos fundamentos da aferição da probabilidade de ruína das (res)seguradoras, conceito já incorporado no ambiente regulatório europeu por meio do Acordo Solvência II (Euphasio Junior & Carvalho, 2022). Portanto, a avaliação de passivos baseada em riscos sob o IFRS 17 será incorporada na forma como as empresas medem sua posição financeira e desempenho (Palmborg et al., 2020).

Todavia, diferente do Acordo Solvência II, em que o ferramental metodológico ou é definido ou as diretrizes gerais são sugeridas pelas agências reguladoras, o IFRS 17 possui um caráter principiológico e não define os métodos a serem utilizados no cálculo de fluxos de caixa e Ajuste de Risco, cabendo a cada entidade determinar uma abordagem que atenda seu perfil de risco. Isto exige pesquisas em Ciências Atuariais por soluções e princípios com formalização

matemática para nortear a valoração do passivo de seguros baseada em risco sob o IFRS 17 (DeLong et al., 2019). Adicionalmente, as divulgações relacionadas ao risco na indústria de seguros mostram-se um fator que fortalece a transparência do mercado, promovendo segurança e solidez (Eling, 2012; Höring & Gründl, 2011; Malafronte et al., 2018).

Neste contexto, as seguradoras precisam de técnicas estatísticas e atuariais robustas para estimar a distribuição de probabilidade dos seus fluxos de caixa futuros, a fim de extrair quantidades de interesse (e.g., média, desvio-padrão e medidas de probabilidade associadas a quantis) para atenderem aos requerimentos do IFRS 17, bem como precisam tornar o entendimento de tais técnicas e seus resultados acessíveis e transparentes aos *stakeholders* em suas demonstrações financeiras. De fato, uma pesquisa sobre o processo de implementação do IFRS 17 no Brasil, realizada com 45 empresas, apontava que, para 94% das entidades, a aplicação de técnicas de modelagem atuarial diferentes das usuais no mercado brasileiro, e a inclusão de divulgações sobre o apetite ao risco nas demonstrações financeiras são consideradas um desafio com impacto alto ou médio (PwC, 2021).

## **1.2. A busca por um padrão internacional de contabilidade para seguros**

A ideia de um padrão contábil exclusivo para seguros surgiu a partir do desenvolvimento de normas contábeis para instrumentos financeiros, que remonta ao início da década de 1990 e a crescente importância de instrumentos derivativos. Até então, o tratamento contábil de derivativos e outros instrumentos financeiros não era adequadamente coberto pelas normas contábeis. Instrumentos como empréstimos bancários, depósitos e contratos de seguros, representavam um grande problema de mensuração, pois não possuem um mercado secundário (Abdallah et al., 2018).

Segundo Dickinson (2013), devido à ausência de padrões contábeis para seguros, as seguradoras usavam diferentes métodos de mensuração, em sua maioria baseados em práticas nacionais, reduzindo assim a comparabilidade e consistência das demonstrações financeiras entre diferentes regiões. Ainda conforme o autor, a busca por um padrão contábil de seguros se iniciou em 1997, ou seja, já dura mais de duas décadas. A Tabela 1 sintetiza o histórico de desenvolvimento do padrão contábil para contratos de seguros.

**Tabela 1.** Desenvolvimento histórico do padrão internacional de contabilidade de seguros

Período	Ano	Eventos
Ausência de padrão contábil para contratos de seguros	até 1997	IASC inicia o projeto de contratos de seguros.
	2002	IASB (sucessor do IASC) decide dividir o projeto em 2 fases.
Padrão IFRS 4	2004	IFRS 4, fase I, padrão provisório é emitido.
	2007	Documento de discussão, visões preliminares sobre contratos de seguro.
	2010	Minuta de exposição do padrão contratos de seguro.
	2013	Segunda minuta de exposição do padrão contratos de seguro.
Preparação para o IFRS 17	2017	Padrão IFRS 17, fase II, é emitido em versão final.
	2017-22	Projetos de implementação, produção de números comparativos, recepção do padrão por comitês contábeis e órgãos reguladores.
Padrão IFRS 17	2023 em diante	Data de início de vigência do IFRS 17, 1 de janeiro de 2023.

Fonte: elaboração própria, a partir de Dickinson (2013) e Abdallah et al. (2018).

Em 1997, foi formado um comitê pelo IASC (*International Accounting Standards Committee*), órgão predecessor do IASB, com o intuito de estabelecer padrões contábeis para contratos de seguro. Em novembro de 2001, o comitê apresentou ao IASB um *Draft Statement of Principles* (DSOP). O DSOP recomendava que, pelo menos no curto e médio prazo, o *Entity-Specific Value* (ESV) fosse utilizado como base para mensurar os contratos de seguro em vez do *fair value*, que é determinado com base em preços de ativos negociados em mercado secundário. A abordagem ESV pressupõe que a própria seguradora deve ser capaz de gerenciar e avaliar suas entradas e saídas de caixa, ao invés de usar referências externas e hipotéticas (Dickinson, 2013).

Em 2002, o IASB decidiu dividir o projeto em duas fases. A fase I teria os seguintes objetivos: (i) desenvolver uma definição exata de contrato de seguro; (ii) elaborar um padrão que pudesse ser alterado posteriormente, e; (iii) assegurar a consistência com outras normas, em particular IAS 39 (reconhecimento de mensuração de instrumentos financeiros) e IAS 32 (apresentação de instrumentos financeiros). Já a fase II deveria ser mais abrangente e conter todos os aspectos relacionados ao reconhecimento, mensuração e divulgação de contratos de seguro.

Publicado em 2004, o IFRS 4 (IASB, 2004) é o resultado da fase I. O padrão provisório até que se concluísse a fase II, trouxe consigo as seguintes características:

- *Definição de contrato de seguro*: “Contrato de seguro é um contrato segundo o qual uma parte (a seguradora) aceita um risco de seguro significativo de outra parte (o segurado), aceitando indenizar o segurado no caso de um evento específico, futuro e incerto (evento segurado) afetar adversamente o segurado”.
- *Separação de contratos e contabilização de derivativos embutidos*. De acordo com o IFRS 4, contratos de seguro com características de seguro e investimentos devem ser separados e contabilizados separadamente. Além disso, o IFRS 4 demandava que derivativos embutidos sejam contabilizados separadamente pelo valor justo. Um exemplo de derivativo embutido são os produtos de vida e previdência que oferecem uma garantia de retornos mínimos de capital no resgate ou vencimento.

- *Fim das provisões de compensação.* Este era um mecanismo de proteção contra a flutuação dos valores de sinistros ao longo dos anos. A provisão era constituída em anos quando os sinistros incorridos eram inferiores ao estimado (efeito de receita em resultado via reversão de provisão de IBNR estimada), de forma que a diferença era provisionada como um *buffer* para suportar perdas excessivas no futuro, ao invés de contribuir para o lucro do período, e eventualmente, pagar dividendos aos acionistas. O IFRS 4 proibia este tipo de provisão, pois o IASB não a considerava transparente, dado que não se relaciona com o passivo real (ou seja, que reflete uma obrigação decorrente de eventos passados) e suavizavam o resultado contábil.
- *Exigências de divulgação.* O IFRS 4 demandava informações quantitativas e qualitativas detalhadas sobre exposição a riscos e políticas contábeis. Portanto, mudava as informações que seriam recebidas pelos investidores via demonstrações financeiras.

O IFRS 4 permitia ainda que as entidades utilizassem ampla variedade de práticas contábeis para contratos de seguro, refletindo inclusive requisitos contábeis locais de cada país e variações desses requisitos, sujeitos a melhorias e divulgações específicas (Abdallah et al., 2018). No Brasil, o CPC 11 foi pronunciamento técnico correlato ao IFRS 4 (IASB, 2004). Tal pronunciamento foi aceito pela SUSEP por meio da Circular nº 517, de 30 de julho de 2015 (SUSEP, 2015).

Em 2007, o IASB emitiu o *Preliminary Views on Insurance Contracts* (IASB, 2007) no qual sumariza sua visão sobre os principais componentes de um modelo de contabilização para os contratos de seguros. Participantes do mercado (seguradoras, reguladores e outros órgãos definidores de práticas contábeis) foram convidados a elaborar questões, comentários e sugestões sobre o documento, de forma que o IASB pudesse modificar ou confirmar suas visões preliminares para então produzir e publicar uma minuta de exposição.

Na minuta de exposição publicada em 2010 (IASB, 2010), o IASB propõe uma abordagem de mensuração abrangente para todos os tipos de contratos de seguro emitidos pelas (res)seguradoras (e para contratos de resseguro mantidos), além de uma abordagem modificada para contratos de curta duração. O modelo de mensuração proposto era baseado no princípio de que os contratos de seguro criam um conjunto de direitos e obrigações que trabalham juntos para gerar um pacote de entradas de caixa (prêmios) e saídas (benefícios e/ou sinistros). Ademais, o IASB propôs que o modelo de mensuração para todos os contratos de seguro leve em consideração os seguintes blocos (*Building Blocks*).

- *Estimativa dos fluxos de caixa contratuais.* As estimativas de fluxos de caixa para um grupo de contratos de seguros devem incluir todas as entradas e saídas de caixa decorrentes dessa carteira e devem ainda:
  - i) ser explícitas (i.e., separadas) entre estimativas nominais e aquelas fruto de desconto financeiro que ajustam esses fluxos de caixa para o valor do dinheiro no tempo e separadas do ajuste de risco que ajusta esses fluxos de caixa para os efeitos da incerteza sobre o valor e a época de realização desses fluxos de caixa futuros;
  - ii) refletir a perspectiva da entidade sobre os fluxos de caixa, mas para variáveis de mercado, ser consistente com preços de mercado observáveis;
  - iii) incorporar de forma imparcial todas as informações disponíveis sobre o valor, tempestividade e incerteza de todos os fluxos de caixa que surgirão à medida que a seguradora cumpre o contrato de seguro;
  - iv) ser atuais, i.e., as estimativas devem refletir todas as informações disponíveis na data da mensuração;

- v) incluir apenas os fluxos de caixa oriundos de contratos existentes.
- *O efeito do valor do dinheiro no tempo.* Os fluxos de caixa futuros devem ser ajustados pelo valor do dinheiro no tempo, usando taxas de desconto que:
  - i) sejam consistentes com os preços de mercado atuais observáveis para instrumentos com fluxos de caixa cujas características reflitam aquelas do passivo do contrato de seguro, em termos de, por exemplo, prazo, moeda e liquidez;
  - ii) excluam quaisquer fatores que influenciam as taxas observadas, mas não são relevantes para o passivo do contrato de seguro (por exemplo, riscos não presentes no passivo, mas presentes no instrumento para o qual os preços de mercado são observados).
- *Ajuste de risco.* O ajuste de risco deve ser o valor máximo que a seguradora pagaria para ser compensada pelo risco de que os fluxos de caixa de cumprimento final excedam os estimados inicialmente.
- *Margem residual.* A seguradora deve reconhecer uma margem residual, determinada no reconhecimento inicial como receita no resultado, ao longo do período de cobertura de forma sistemática que melhor reflita a sua exposição ao fornecer a cobertura de seguro, com base:
  - i) na passagem de tempo, i.e., diferimento ao longo do período de cobertura, e;
  - ii) também com base no tempo esperado em que serão reportados os sinistros e benefícios incorridos, se esse padrão diferir significativamente da passagem do tempo.

Considerando os *Building Blocks* propostos, pode-se concluir que, na visão do IASB e dos participantes do mercado àquela época, o contrato de seguro deveria mensurado como a soma do valor presente dos fluxos de caixa, incluindo ajuste de risco e a margem residual. A minuta de exposição de 2010 solicitava ainda mais comentários, questões, sugestões dos participantes do mercado.

Em 2013, o IASB divulgou nova minuta de exposição (IASB, 2013), que, quando em vigor, substituiria o IFRS 4. Ambas as minutas exposição emitidas até este momento estabeleciam as diretrizes contábeis para relatar a natureza, valor, tempestividade e incerteza dos fluxos de caixa de todos os contratos de seguro. A minuta de exposição de 2013 nomeia quatro áreas principais a serem consideradas:

- i) ajuste ao lucro não realizado,
- ii) reconhecimento de contratos que vinculam seu retorno a ativos subjacentes,
- iii) apresentação de receitas e despesas relacionadas ao contrato de seguro,
- iv) opções para reconhecimento da despesa financeiras relacionadas a variações de taxas de juros em duas opções: lançar o efeito de variação do desconto financeiro sobre os passivos contra *Patrimônio Líquido* (PL) ou contra *Outros Resultados Abrangentes* (ORA).

Em maio de 2017, o IASB emitiu finalmente o padrão IFRS 17 (IASB, 2017a), substituindo definitivamente o IFRS 4. O novo padrão contábil inicialmente foi planejado para entrar em vigor em 01 de janeiro de 2021, mas esta data foi adiada devido à pandemia de Covid-19 para 1 de janeiro de 2023. Ainda, em junho de 2019, o IASB propôs, por meio de nova minuta de exposição (IASB, 2019), ajustes à redação do IFRS 17, visando ajudar as empresas a implementarem o padrão, assim como facilitar a explicação de seu desempenho financeiro.

### 1.3. As inovações trazidas pelo IFRS 17

Conforme Palmborg et al. (2020), o regime de competência para o cálculo do lucro ou prejuízo tem sido por muito tempo o método padrão utilizado pelos que elaboram e por quem analisa de demonstrações financeiras de seguradoras. Neste regime, o lucro ou prejuízo é representado pela diferença entre receitas e despesas, sendo que a receita é auferida à medida que os produtos são entregues ou os serviços são prestados. Já as despesas devem coincidir com as receitas, i.e., as despesas são reconhecidas no período em que a receita associada é reconhecida. Isto é diferente do regime de caixa, no qual a receita é reconhecida quando o dinheiro é recebido e as despesas, quando o dinheiro é pago.

Entretanto, a escolha do regime é que determina como o lucro ou prejuízo é alocado em diferentes períodos, afetando a sua divulgação. Como o principal objetivo das demonstrações financeiras das empresas de capital aberto é fornecer aos investidores as informações de que precisam para tomar suas decisões econômicas, o regime de competência é o método prescrito nos padrões IFRS.

Ainda segundo Palmborg et al. (2020), para alguns setores da economia, utilizar o regime de competência ou regime de caixa para calcular lucros/prejuízos produziria resultados semelhantes, mesmo no curto prazo. Todavia, isso não ocorre na indústria de seguros, devido à natureza peculiar dos produtos de seguro, em que a seguradora concorda em indenizar, i.e., oferecer cobertura ao segurado em caso de ocorrência de um evento (sinistro) previsto no contrato. Em troca, o segurado paga um prêmio antes ou durante a prestação da cobertura. Quando o contrato é emitido, os pagamentos de eventuais sinistros são incertos em seu valor ou prazo de liquidação. O pagamento do prêmio, o período de cobertura e os pagamentos devidos em virtude da materialização de sinistros podem acontecer em diferentes momentos, às vezes com muitos anos de intervalo.

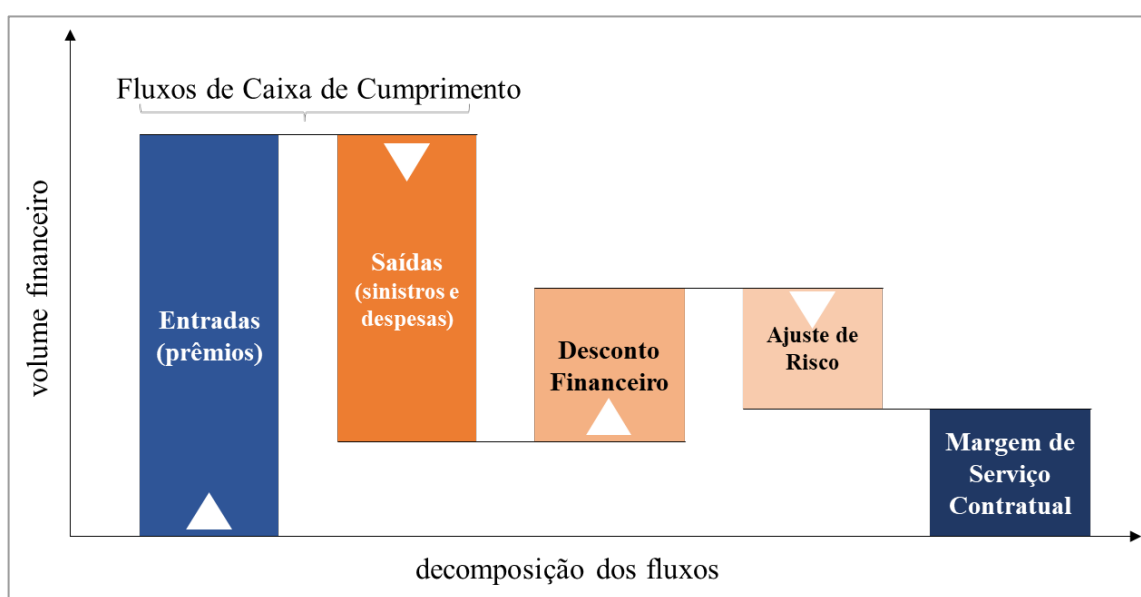
Assim, reconhecer os recebimentos de prêmios imediatamente como receitas, e os pagamentos de sinistros como despesas quando são pagos não refletiria com precisão o lucro ou prejuízo do contrato de seguro no período e seriam, portanto, enganosos. Ainda, para alguns tipos de produtos de seguro, a cobertura é normalmente adquirida pelo prazo de um ano. Nestes casos, determinar o reconhecimento da receita (apropriação do prêmio representa ganhos) é uma questão trivial. A complexidade surge no reconhecimento das despesas totais de sinistros que, para algumas linhas de negócios, só serão conhecidas de fato vários anos depois do encerramento do período de cobertura. Portanto, para representar fidedignamente o resultado econômico desse tipo de contrato, a despesa total dos sinistros precisa de alguma forma ser mensurada e reconhecida, considerando os aspectos intrínsecos da incerteza em relação à severidade (valor monetário da indenização) e à dimensão temporal (prazo de liquidação) das despesas com sinistros.

Há, então, dois importantes desafios que impactam o reconhecimento de receitas e despesas dos contratos de seguros de forma fidedigna: (i) conectar o reconhecimento da receita de prêmios com as despesas de sinistros, pois podem ocorrer em momentos diferentes, e; (ii) incluir na mensuração destas receitas e despesas aspectos relacionados à incerteza sobre seu valor monetário e prazos de liquidação. De acordo com o IASB (2017a), atualmente há uma variação considerável nas práticas contábeis para a indústria de seguros em diferentes jurisdições. A mensuração de contratos e reconhecimento de receita também varia muito em comparação com outros setores, nos quais a contabilidade no regime de competência é o padrão usual. A necessidade de uma estrutura consistente para contabilização de contratos de seguro é reconhecida há muito tempo, e resultou no IFRS 17, etapa final do projeto para um padrão contábil internacional para contratos de seguros.



O IFRS 17 exige que as empresas mensurem os contratos de seguro com base em estimativas e premissas atualizadas que refletiam efeito do dinheiro no tempo e o prazo de realização dos fluxos de caixa (taxa de desconto) e a incerteza quanto ao valor e momento de pagamento das obrigações (o ajuste de risco). As seguradoras precisam ainda indicar o lucro esperado (ainda não ganho) com a Margem de Serviço Contratual, e só reconhecer o lucro quando da entrega do serviço (cobertura) de seguro. Para atingir estes objetivos, o IFRS 17 introduz um modelo de geral de mensuração dos passivos de seguros, o *General Measurement Model* (GMM), chamado também de *Building Block Approach* (BBA). O GMM contém componentes não previstos até então pelo IFRS 4, como: (i) a Margem de Serviço Contratual; (ii) a melhor estimativa de Fluxos de Caixa de Cumprimento; (iii) o Desconto Financeiro, e; (iv) o Ajuste ao Risco. A Figura 4 ilustra dos principais componentes do modelo geral de mensuração do IFRS 17.

**Figura 4.** Quadro resumo dos componentes do GMM do IFRS 17



Fonte: elaboração própria.

Considerando a diversidade de características (temporais e de coberturas contratuais) dos produtos securitários, contemplando desde planos previdenciários ou de seguros de vida até seguros gerais, cobrindo os mais diversos eventos geradores que causam danos ao patrimônio e responsabilidades civis, o IFRS 17 permite ainda a adoção de dois modelos alternativos de mensuração: *Premium Allocation Approach* (PAA) e o *Variable Fee Approach* (VFA). O PAA é uma simplificação do modelo geral de mensuração (GMM), aplicável a seguros cuja cobertura dos riscos é de curto prazo (geralmente, igual ou inferior a um ano). Já o VFA é aplicável a contratos de seguros com características de investimento, como é o caso dos contratos de planos de previdência complementar, nos quais uma entidade promete um retorno de investimento ao segurado como contrapartida ao seu custo de oportunidade, além da cobertura pelo risco biométrico (Canadian Institute of Actuaries, 2019). A Figura 5 resume estes modelos de mensuração, ilustrando os novos componentes do passivo das entidades sob o IFRS 17 e os comparando com o IFRS 4.

**Figura 5.** Comparação dos componentes do passivo de seguradoras sob IFRS 4 e IFRS 17

Componentes do Passivo	IFRS 4	IFRS 17		
		BBA	PAA	VFA
Passivo para cobertura remanescente	Provisão de Prêmios Não Ganhos, líquida de Custos de Aquisição Diferidos	Margem de Serviço Contratual	Provisão de Prêmios Não Ganhos, líquida de Custos de Aquisição Diferidos	Margem de Serviço Contratual
		Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento		Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento
		Desconto Financeiro		Desconto Financeiro
		Ajuste de Risco		Ajuste de Risco
Passivo para sinistros incorridos	Provisões para Sinistros Incorridos Não Descontadas (incluindo IBNR)	Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento	Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento	Melhor Estimativa dos Fluxos de Caixa de Cumprimento
		Desconto Financeiro	Desconto Financeiro	Desconto Financeiro
		Ajuste de Risco	Ajuste de Risco	Ajuste de Risco

Fonte: elaboração própria.

Importante destacar que este trabalho se delimita ao passivo para sinistros incorridos, aplicável aos modelos de mensuração BBA e PAA, no contexto de seguros *não-vida* (ou seguros de *danos*, ou, ainda, seguros *gerais*). Esta delimitação se justifica ao ponto que seguros de vida possuem características que diferem significativamente daquelas das apólices de coberturas dos ramos não-vida, como por exemplo em relação a condições gerais de apólices, modelo de fracionamento do prêmio, tipos de sinistros e prazo de liquidação de sinistros.

Uma das grandes inovações do IFRS 17 em relação à IFRS 4 dá-se pelos tratamentos contábeis padronizados em temas como reconhecimento de receita e valoração de passivos. O IFRS 4 foi um padrão contábil provisório e com critérios mínimos sobre políticas contábeis, permitindo maior liberdade para as entidades terem suas próprias interpretações sobre reconhecimento de receita e cálculo de provisões técnicas (Palmborg et al., 2020). Tais pontos causam perda de comparabilidade entre as empresas. O IFRS 17 busca solucionar estas assimetrias trazendo para a contabilização das operações de seguros critérios claros e aplicáveis a todas (res)seguradoras.

As entidades deverão definir um critério de agregação dos contratos em grupos com perfis de risco similares e de acordo com suas coortes de origem, i.e., ano de subscrição ou de aceite do risco da apólice, ou ainda o ano de ocorrência dos sinistros. Esta decisão afetará toda a cadeia dos riscos, desde a subscrição até a eventual liquidação de sinistro, e evitará a compensação de contratos onerosos com contratos lucrativos.

As provisões técnicas ficam divididas em dois grupos: (i) *passivo para cobertura remanescente*, e; (ii) *passivo para sinistros incorridos*. O passivo para sinistros incorridos continuará contendo as provisões técnicas que são complementos realistas do estoque de sinistros pendentes registrados na Provisão de Sinistros a Liquidar (PSL): IBNyR (provisão para sinistros incorridos não avisados, também conhecido como IBNR puro), IBNeR (provisão para sinistros incorridos, mas não suficientemente avisados), porém agora elas serão projetadas como fluxos de caixa e descontadas a valor presente e adicionadas de um ajuste de risco.

Já para o passivo para cobertura remanescente, quando da utilização dos modelos de mensuração BBA e VFA surge a figura da Margem de Serviço Contratual (*Contractual Service Margin*, CSM), que representa o lucro esperado, mas ainda não realizado, referente aos riscos vigentes, isto é, cujo período de cobertura ainda não encerrou. Quando a CSM for negativa, como no caso de contratos onerosos, a entidade deve reconhecer um Componente de Perda, uma despesa em resultado.

#### 1.4. Questões de pesquisa

As novidades trazidas pelo IFRS 17 podem gerar diversas dúvidas nos preparadores e usuários das demonstrações financeiras como, por exemplo: qual metodologia para o ajuste de risco é mais adequada para determinado tipo de seguro? Como os novos componentes do passivo se comportarão e como isto irá impactar o lucro/prejuízo contábil? Ou ainda, quais os fatores que explicam as variações dos novos componentes do passivo? Como estas novidades devem ser divulgadas?

O passivo de sinistros incorridos, especificamente, deverá conter o ajuste de risco e o desconto financeiro, independente do modelo de mensuração adotado. Como o padrão contábil não sugere metodologia específica para o cálculo destas componentes, cada companhia deve elaborar seu modelo, gerando a necessidade de implementação por parte dos formuladores de abordagens teóricas que atendam ao requerimento. Além disso, como a constituição (ou reversão) de provisão técnica gera despesa (ou receita) contábil, é de interesse conhecer as causas das variações dos componentes do passivo para explicar sua influência no resultado contábil e assim preparar adequadamente as notas explicativas das demonstrações financeiras.

Segundo Köche (2011), a delimitação do problema de pesquisa esclarece os limites precisos da dúvida do pesquisador dentro do tema escolhido. Afinal, não se pode propor uma pesquisa sobre o quê não há dúvida. As possíveis dúvidas mencionadas quanto ao impacto do IFRS 17 nas demonstrações contábeis nos parecem pertinentes e revelam ótima matéria-prima para pesquisas. Nossa intenção neste trabalho é lapidar uma parte desta matéria-prima.

Portanto, neste trabalho nos delimitamos ao estudo do passivo de sinistros incorridos, no contexto de seguros de danos (não vida) e buscamos responder as seguintes questões:

1. Quais os principais fatores que explicam a variação do passivo de sinistros incorridos e seu respectivo ajuste de risco, entre dois períodos de encerramento de exercício contábil?
2. Quais seriam os elementos chave relacionados ao ajuste de risco para divulgar em notas explicativas?

#### 1.5. Objetivos

Para responder as questões de pesquisa, traçamos como primeiro objetivo mensurar o ajuste de risco associado ao fluxo de caixa do passivo de sinistros incorridos, tomando por base informações de sinistros pagos e incorridos (Quarg & Mack, 2004), utilizando modelagem estocástica (*bootstrap*) para estimar a distribuição de probabilidade do passivo e seus momentos (Verrall & Liu, 2010), *Value at Risk* como métrica para mensuração do nível de confiança.

Conforme Kerlinger (2009), nenhum conhecimento científico seria possível se o fenômeno sob estudo não variasse. Assim, as estimativas serão calculadas em dois momentos distintos: no encerramento do exercício 2020 (31/12/2020) e no encerramento do exercício 2021 (31/12/2021), permitindo a análise (e a decomposição) da variação dos resultados, bem como o entendimento do impacto do desenvolvimento de sinistros avisados em anos anteriores, e o efeito de novos sinistros. Partindo dos resultados do primeiro objetivo, poderemos entender os principais fatores que explicam a variação do ajuste de risco e, assim, definir quais são as informações que permitem seu entendimento e que podem ser úteis na preparação das notas explicativas.

Portanto, resumimos estes dois objetivos de pesquisa da seguinte forma:

1. Mensurar o valor esperado do Passivo de Sinistros Incorridos de duas carteiras de seguros não vida, com seus respectivos Ajustes de Risco, em diferentes cenários de dependências, e com diferentes medidas de risco, e;
2. Propor os elementos chave para a divulgação do ajuste de risco em notas explicativas.

### **1.6. Justificativa**

A pesquisa proposta se justifica na medida em que contribui de forma teórico-empírica com uma proposta de abordagem para mensuração de novos componentes do passivo requeridos pelo IFRS 17. Os resultados podem ser úteis aos praticantes de contabilidade e atuária no setor de seguros e contribuir com a academia brasileira na formação do corpo teórico – ainda incipiente em relação ao padrão IFRS 17 –, servindo como fonte para futuras investigações científicas.

Em se tratando de um trabalho de Contabilidade e de Atuária, a pesquisa busca também conectar a teoria contábil – processo de reconhecimento, mensuração e evidenciação dos elementos patrimoniais (Gelbcke et al., 2018) – com o arcabouço teórico e quantitativo atuarial necessário para atender o processo de mensuração de obrigações oriundas de contratos de seguros. Em tempo, o tema é atual e relevante para a indústria de seguros e poderá contribuir para o entendimento dos fatores influenciarem o lucro das empresas deste setor e tornar-se-ão parte das discussões de seus *stakeholders*.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho está interligado por cinco temas principais, cada qual possuindo sua corrente na literatura. Assim, buscou-se organizar este referencial teórico de acordo com estes temas da seguinte forma:

- I. As seções 2.1 a 2.3 tratam da relevância do tema de divulgações financeiras (2.1), da racionalidade da demanda por informação contábil (2.2), do papel das notas explicativas como parte do conjunto das demonstrações contábeis (2.3);
- II. na seção 2.4 abordamos a importância de *disclosures* e notas explicativas especificamente na indústria de seguros;
- III. já na seção 2.5 discutimos os efeitos da adoção das IFRS e seu impacto na qualidade das divulgações financeiras, além do impacto esperado pela adoção do IFRS 17.
- IV. A seção 2.6 aborda o arcabouço quantitativo atuarial necessário para modelagem do passivo de sinistros incorridos;
- V. e, por fim, na seção 2.7 tratamos da literatura sobre mensuração dos riscos e incertezas associadas a modelagem de provisões técnicas.

### 2.1. A divulgação de informações financeiras

Em Contabilidade, a Teoria da Divulgação (*Disclosure Theory*) é um campo de estudos que busca explicar o fenômeno da divulgação de informações financeiras, objetivando entender, dentre outros aspectos, as razões econômicas para que determinada informação seja divulgada (Avelino et al., 2011).

Conforme Costa (2019), as divulgações financeiras podem ser divididas em dois tipos: obrigatória e voluntária. A primeira é diretamente relacionada à regulação, i.e., leis, normas e princípios que orientam a preparação das demonstrações contábeis. Já a segunda está relacionada à liberdade que empresas têm de divulgar informações de maneira voluntária, i.e., informações que não são exigidas por órgãos reguladores ou governo. Sabe-se que a incorporação de informações adicionais torna a leitura das demonstrações financeiras mais completa e esclarecedora, trazendo vantagens para os investidores (Ball, 2001). Ademais, quanto maior o *disclosure* voluntário, mais os usuários externos têm embasamento para suas decisões.

Verrecchia (2001) faz um compêndio das pesquisas contábeis que buscam explicar os efeitos relacionados a divulgação de informações contábeis. O autor identificou três categorias de *disclosure* existentes na literatura. A primeira categoria, *association-based disclosure*, abarca trabalhos que estudam o efeito de divulgação no preço de equilíbrio de ativos. O segundo grupo, *discretionary-based disclosure*, tangencia o conceito de divulgação voluntária, avaliando estudos que investigaram como os gestores decidem o “o que” e o “como” divulgar determinada informação. Por fim, o terceiro grupo, *efficiency-based disclosure*, revisa trabalhos sobre critérios de *disclosure* mais aconselháveis em cenários de ausência de conhecimento *a priori* da informação.

Most (1977) cita como principais meios de comunicação entre as empresas e seus *stakeholders* as demonstrações financeiras, parecer dos auditores, notas explicativas e estatísticas derivadas dos relatórios financeiros. Já Gelbcke et al. (2018) afirmam que o conjunto de informações financeiras divulgado por uma empresa representam a sua prestação de contas aos interessados em suas operações (*stakeholders*).

Iudícibus (2010), em citação ao relatório “Objetivos dos Demonstrativos Financeiros” emitido pelo *American Institute of Certified Accountants* (AICPA) de 1973, comenta que o objetivo da contabilidade de “prover os usuários dos demonstrativos financeiros com informações úteis que os ajudarão a tomar decisões” tem permanecido praticamente inalterado ao longo do tempo. Quando se discute a utilidade da informação contábil, o termo *evidenciação* permeia as principais reflexões, pois é este um dos meios que a ciência contábil se utiliza para atingir seu objetivo (Dias Filho, 2000). O termo divulgação (*disclosure*, em inglês) muitas vezes dá lugar ao termo evidenciação e refere-se ao ato de tornar público, de difundir e propagar informação.

Portanto, no contexto contábil, evidenciação ou divulgação costumam referir-se à veiculação de alguma informação financeira a respeito de alguma entidade dentro de um relatório financeiro (Souza, 2014). Conforme Carvalho et al. (2004), a principal função do *disclosure* é trazer informações relevantes aos agentes econômicos, contendo informações adicionais que acompanham as demonstrações financeiras, geralmente explicações para atividades e eventos que influenciaram significativamente os resultados financeiros que são reportados. Logo, as divulgações financeiras são meios importantes para a administração das empresas comunicarem informações úteis e relevantes sobre seu desempenho e governança aos agentes econômicos, dentre os quais destacam-se investidores, credores e órgãos reguladores. Todavia, termos como “informações úteis” e “informações relevantes” recaem sobre a questão da subjetividade, uma vez que utilidade e relevância dependem dos objetivos que usuários da informação contábil desejam atingir.

Por exemplo, acionistas desejam informações que os permitam concretizar suas metas de maximização de fluxo de dividendos, valor de mercado de ações e lucro por ação. Já os credores têm interesse em informações relativas a geração de fluxos de caixa futuros suficientes para recebimento seguro do capital acrescido de juros devido a empréstimos e operações de financiamento. Órgãos reguladores se interessam sobre a situação de liquidez das entidades, sua capacidade produtiva, valor adicionado à economia e lucros tributáveis. Já a alta administração da entidade pode ter metas de maximizar retorno sobre o ativo, sobre o patrimônio líquido, bem como apresentar informações de liquidez e endividamento confortáveis (Iudícibus, 2010). Ainda, de acordo com Hendriksen & van Breda (1999), sendo os investidores e credores identificados como grupo fundamental de destinatários da divulgação das informações financeiras providas pela contabilidade, entende-se que tal divulgação é informação necessária para o funcionamento ótimo de mercados eficientes<sup>2</sup> de capitais (Fama, 1970).

Logo, o tema divulgação de informações financeiras mostra-se permeado pelo desafio de prover conteúdo adequado a diversos usuários da informação contábil, com objetivos diversos, sendo uma importante ferramenta para promoção da transparência e proteção aos interesses dos *stakeholders*.

## 2.2. A demanda por informação contábil

Como as empresas atuam num contexto mercados imperfeitos, as divulgações financeiras emergem como uma das maneiras de lidar com as imperfeições existentes (Costa, 2019). Em geral, a demanda por divulgações financeiras decorre de necessidade de solucionar falhas de mercado como assimetria de informações e conflitos de agência entre os preparadores

---

<sup>2</sup> Fama (1970) define mercado eficiente como aquele em que os preços dos ativos refletem toda a informação disponível e são ajustados rapidamente por novas informações.

de relatórios financeiros (gestores das empresas) e usuários externos da informação contábil, como clientes, investidores, credores e órgãos reguladores (Healy & Palepu, 2001).

De acordo com Roychowdhury et al. (2019), em um cenário no qual os gestores das empresas são os detentores da informação contábil, a demanda dos usuários externos das demonstrações financeiras por informações relevantes, para que possam tomar suas decisões econômicas, gera assimetria de informação – transações econômicas em que uma das partes possui melhor informação do que a outra. O desequilíbrio de poder nas transações causado pela assimetria de informações pode acarretar problemas de seleção adversa e risco moral (Akerlof, 1970). Assim, os relatórios financeiros podem melhorar a eficiência da alocação de investimentos, reduzindo a assimetria de informações e, por consequência, os custos de agência. Em contrapartida, os relatórios financeiros podem ampliar as distorções de alocação de investimento se os gestores tentarem explorar suas vantagens de informações para atingir metas pessoais que os favoreçam.

Os conflitos de agência surgem porque os investidores normalmente não desempenham um papel ativo na gestão das empresas investidas, sendo essa responsabilidade delegada aos gestores (Jensen & Meckling, 1976). Assim, uma vez que os investidores tenham aportado capital e possuem interesses legítimos, os gestores expõem seus recursos, tomando decisões auto-maximizadoras que podem não ser necessariamente do melhor interesse dos acionistas (Bebchuk & Fried, 2003; Berger & Hann, 2007; Hope & Thomas, 2008). Neste contexto, as notas explicativas das demonstrações financeiras têm o papel de proporcionar aos usuários maior clareza e transparência sobre aspectos não divulgados de forma explícita nas demonstrações financeiras (Costa, 2019), exercendo um papel importante para solucionar falhas em mercados imperfeitos. De fato, a literatura aponta que a divulgação financeira tem papel importante na correção de falhas de mercado.

Ball e Brown (1968) foram pioneiros ao analisar de forma empírica se as informações contábeis divulgadas pelas empresas são relevantes e confiáveis para a tomada de decisão dos investidores, a ponto de alterar o preço de ativos no mercado de capitais. Os autores utilizam dados de empresas americanas entre 1950 e 1962 para testar se variações no lucro contábil estão relacionadas a mudanças no preço de mercado das ações. O estudo identificou forte relação positiva entre essas variáveis, sugerindo que o lucro contábil é um importante indicador do desempenho das empresas e é relevante para a tomada de decisão dos investidores.

50 anos depois, Ball e Brown (2019) replicaram seu estudo de 1968 estendendo-o a uma amostra maior de empresas, inclusive de outros países. Os autores identificaram que lucro contábil anual continua a conter uma grande proporção das informações que os investidores negociam nos preços das ações. Adicionalmente, os autores concluem que o *post earnings announcement drift*<sup>3</sup>, a primeira anomalia reconhecida do mercado de ações, continua ocorrendo hoje, apesar de ter sido relatado cinco décadas antes.

Botosan (1997) explorou a relação entre nível de divulgação de informações financeiras e o custo de capital próprio de uma amostra de empresas dos Estados Unidos. A autora argumenta que o aumento no nível de *disclosure* pode reduzir o custo de capital próprio das empresas, uma vez que a divulgação de informações pode reduzir a incerteza e o risco percebidos pelos investidores. Já Botosan e Plumlee (2002) examinam a associação entre o custo do capital próprio e os níveis de relatório anual e divulgações tempestivas (*timely*

---

<sup>3</sup> Conforme Ball e Brown (1968), *post earnings announcement drift* é a tendência dos preços das ações em continuar a se mover na direção da surpresa de lucros até um ano após a divulgação dos lucros.

*disclosure*<sup>4</sup>) e atividades de relações com investidores. Os resultados do trabalho mostram que o custo de capital diminui na divulgação do relatório anual, mas aumenta com divulgações tempestivas, o que poderia ser explicado por um possível aumento da volatilidade do preço das ações.

A ideia em comum presente nestes trabalhos é que maiores os níveis de *disclosure* podem contribuir para redução da assimetria de informação entre gestores e investidores e, como consequência, reduzir custo de capital.

Há ainda na literatura um debate relevante sobre as divulgações financeiras que diz respeito à relação entre legibilidade (quão fácil é ler e entender o conteúdo do *disclosure*) e sua compreensibilidade (capacidade de entendimento do leitor). Sabe-se que o interesse do leitor, sua experiência, familiaridade e o conhecimento que ele possui em relação ao assunto são fatores determinantes para o entendimento de divulgações financeiras (Stone & Parker, 2013).

De forma semelhante, conforme Telles et al. (2021), as habilidades de compreensão de quem lê uma divulgação financeira são mais significativas do que a legibilidade que o texto possui. Entretanto, mesmo leitores com experiência estão sujeitos à assimetria de informação, o que justifica a demanda por intermediários de informações, como analistas financeiros e agências de classificação de risco, que se dedicam à produção de informações de forma privada com objetivo de contornar a posição superior que os gestores possuem sobre as informações financeiras (Healy & Palepu, 2001). Adicionalmente, para os acionistas particulares, que porventura não tenham conhecimento prévio, relatórios financeiros podem ser bastante difíceis de serem lidos (Jones & Shoemaker, 1994).

Uma corrente interessante da literatura sobre *disclosure* investiga qual o nível de “neblina” (*fog*, em língua inglesa) existente nas divulgações financeiras. Esta discussão diz respeito à disposição dos gestores para ofuscar determinadas informações, dificultando a leitura do relatório financeiro. Bloomfield (2002) estuda a “hipótese de ofuscação gerencial”, sob a qual os gestores têm mais incentivos para ofuscar informações quando a performance é ruim, e mais incentivos para serem fiéis ao *disclosure* quando a performance é boa. Li et al. (2008) testam esta hipótese avaliando a relação entre a legibilidade do relatório financeiro divulgado anualmente com o desempenho e persistência de lucros usando a técnica *Gunning Fog Index* (Gunning, 1952), aplicada em linguística computacional, e o tamanho do relatório como parâmetros.

Os resultados apontam que os relatórios anuais das empresas com menores lucros são mais difíceis de ler, i.e., apresentam maior ofuscação na leitura e maior comprimento de textos. Já os relatórios anuais que são mais fáceis de ler possuem maior persistência de ganhos positivos.

---

<sup>4</sup> *Timely disclosure* refere-se a informações que devem ser divulgadas tão logo a administração da companhia tenha constatado a relevância da situação que deva ser de conhecimento público.



### 2.3. O conjunto das demonstrações contábeis e o objetivo das notas explicativas

Segundo Gelbcke et al. (2018), o conjunto de informações contábeis que deve ser divulgado por uma empresa deve compreender o Relatório de Administração, as Demonstrações Contábeis e as Notas Explicativas que as acompanham, o Relatório dos Auditores Independentes (se houver), o Parecer do Conselho Fiscal e o relatório do Comitê de Auditoria (se existirem). Já de acordo com CPC 26 (2011), item 10, o conjunto completo de demonstrações contábeis deve ser composto pelos seguintes demonstrativos: (i) balanço patrimonial ao final do período; (ii) demonstração do resultado do período; (iii) demonstração do resultado abrangente do período; (iv) demonstração das mutações do patrimônio líquido do período; (v) demonstração dos fluxos de caixa do período; (vi) notas explicativas, compreendendo um resumo das políticas contábeis materiais e outras informações elucidativas, e; (vii) demonstração do valor adicionado do período, se exigido legalmente ou por algum órgão regulador ou mesmo se apresentada voluntariamente.

Hendriksen & Van Breda (1999) comentam que a divulgação envolve o processo completo de contabilidade financeira, mas há diversos métodos divulgação distintos. A escolha de qual método de divulgação utilizar, segundo os autores, depende da natureza da informação e de sua importância relativa. Os autores citam como métodos mais comuns: (i) formato e disposição das demonstrações formais; (ii) terminologia e apresentações detalhadas; (iii) informações entre parênteses; (iv) notas explicativas; (v) demonstrações e quadros complementares; (vi) comentários no parecer de auditoria, e; (vii) carta do presidente do conselho de administração.

Sobre as notas explicativas, Gelbcke et al. (2018) as define como um complemento as demonstrações contábeis que devem conter quadros analíticos ou outras demonstrações necessárias à plena avaliação da situação e da evolução patrimonial da empresa. De forma similar, Iudícibus (2010) comenta que as notas explicativas tem o objetivo de evidenciar informações que podem ser apresentadas no corpo dos demonstrativos contábeis, pois, se assim fosse feito, diminuiriam sua clareza.

Hendriksen & Van Breda (1999) citam como principais vantagens das notas explicativas: (i) a apresentação de informação não quantitativa como parte integral dos relatórios contábeis; (ii) a divulgação de ressalvas e restrições a itens contidos nas demonstrações; (iii) apresentar mais detalhes do que é possível nas demonstrações, e; (iv) apresentar material quantitativo de importância secundária. Já como desvantagens, os autores mencionam que as notas explicativas: (i) tendem a ser de difícil leitura e entendimento sem estudo considerável e, portanto, podem vir a ser ignoradas; (ii) as descrições textuais são mais difíceis em termos de utilização para a tomada de decisões do que resumos de dados quantitativos, e; (iii) por causa da crescente complexidade das empresas, há o risco de abuso das notas explicativas, em lugar do desenvolvimento apropriado de novas relações e novos eventos nas demonstrações propriamente ditas.

Ainda segundo Hendriksen & Van Breda (1999), os tipos mais comuns de notas explicativas são: (i) explicações de técnicas ou alterações de métodos; (ii) explicações de direitos de credores a ativos específicos ou prioridades de direitos; (iii) divulgação de ativos ou passivos contingentes; (iv) divulgação de restrições a pagamentos de dividendos; (v) descrições de transações afetando o capital social e os direitos dos acionistas, e; (vi) descrições de contratos executórios.

Portanto, as notas explicativas são elementos fundamentais das demonstrações contábeis, pois as complementam fornecendo detalhes adicionais sobre as políticas contábeis adotadas, as estimativas e julgamentos realizados, contingências e eventos subsequentes relevantes. A importância das notas explicativas está relacionada à necessidade de fornecer

informações relevantes e confiáveis para os usuários das demonstrações contábeis, permitindo que eles entendam melhor a situação financeira e patrimonial da empresa e tomem decisões informadas.

#### 2.4. *Disclosure* na indústria de seguros

A indústria de seguros é, sem dúvida, um setor no qual as demonstrações financeiras estão carregadas de subjetividade em critérios, premissas e julgamentos que afetam diretamente as estimativas que compõem o balanço patrimonial e a demonstração de resultados. Estão presentes desde a fonte primária de receitas – os prêmios – cujo processo de tarifação consiste em usar modelagem estatística (e.g., convoluções, modelos econométricos) para estimar distribuições de probabilidade para a frequência e severidade dos sinistros.

Fazem-se presentes também na contabilização das provisões técnicas, cujo dimensionamento envolvem definições de diversos fatores, como disponibilidade e qualidade de dados, tipo de contrato de seguro, escolhas sobre técnicas de estimação. Ademais, em todo o processo de definição, reconhecimento, mensuração e contabilização dos contratos de resseguro envolve subjetividade. E quanto maior e mais diversificado o portfólio de riscos da seguradora, maior é a complexidade de compreender todas as nuances. Por isso, os *disclosures* tem um papel importante de dissipar a “neblina” da frente do usuário das demonstrações financeiras das seguradoras, permitindo compreensão mais objetiva da informação contábil.

Curvello et al. (2018) encontram evidências do uso da discricionariedade gerencial com objetivo de reduzir ou postergar o pagamento de tributos sobre o lucro e de aparentar melhor estado de solvência frente a órgãos reguladores e ao mercado, evitando intervenções mais minuciosas do supervisor e favorecendo a assimetria de informação. Ainda segundo os autores, companhias com melhores desempenhos tendem a superestimar as provisões de sinistros, reduzindo seus resultados a níveis mais comuns, o que pode estar relacionado à prática de *income smoothing*.

Neste sentido, os esforços de reguladores em busca de melhorar a qualidade da informação contábil têm surtido efeito positivo na elaboração das notas explicativas (Costa, 2019). Contudo, mesmo com a crescente conscientização sobre governança e gestão de riscos das seguradoras, as informações de avaliação de risco e solvência são evidenciadas de forma limitada devido às exigências regulatórias atuais, sendo poucas as entidades que detalham informações sobre apetite de risco, limites de tolerância ao risco e explicações sobre provisões técnicas (Macohon et al., 2017).

Um interessante exemplo destas limitações é retratado por Cazzari & Moreira (2022). Ao avaliar se é possível medir a incerteza das provisões de sinistros a partir dos dados de desenvolvimento de sinistros (uma divulgação obrigatória) que constam nas demonstrações financeiras de uma amostra de seguradoras brasileiras, os autores identificaram não haver uniformidade nos critérios de divulgação, de forma que a comparação entre seguradoras resta prejudicada. Outro aspecto intrigante mencionado por Cazzari & Moreira (2022) é a lacuna existente na literatura de *disclosure* associada às entidades securitárias, pois a maioria dos trabalhos existentes não relaciona o nível de divulgação de informações à capacidade do usuário da informação contábil em mensurar aspectos relacionados a risco e incerteza associada ao passivo das seguradoras.

Nota-se, portanto, que apesar do requerimento de maior credibilidade das divulgações financeiras, reforçado por reguladores, órgãos normalizadores, auditores externos e outros intermediários do mercado de capitais (Healy & Palepu, 2001), na indústria de seguros existe uma necessidade de maior qualidade em divulgações relacionadas a risco, fator importante para

fortalecer a transparência no mercado e entregar aos usuários das demonstrações contábeis informações mais relevantes (Höring & Gründl, 2011; Malafronte et al., 2018). Agora, nos resta a questão: será que a adoção do IFRS 17 na indústria de seguros solucionará estes problemas?

## 2.5. Os impactos esperados pela adoção do IFRS 17

Segundo o IASB (2018), o objetivo dos padrões IFRS é trazer transparência, responsabilização (*accountability*) e eficiência aos mercados financeiros em todo o mundo. Esses objetivos seriam atendidos na medida que os padrões se propõem a (i) melhorar a qualidade dos relatórios financeiros, e; (ii) melhorar a comparabilidade das demonstrações financeiras entre os países. Estes objetivos se alinham com a literatura contábil internacional, que fornece evidências de que a melhoria na qualidade da informação contábil tem consequências econômicas como a redução de custos de capital, maior eficiência de alocação de capital e geração de mobilidade internacional de capital (Ball, 2006; Florou & Pope, 2012; Gordon et al., 2012).

A revisão da literatura sobre as consequências das mudanças de padrões contábeis feita por Soderstrom & Sun (2007) encontrou um impacto positivo da adoção voluntária de melhores princípios contábeis, incluindo as IFRS. Contudo, os autores argumentam que não se pode simplesmente generalizar os resultados com base em adoções das IFRS em regiões como a Europa, onde a adoção é obrigatória, e os extrapolar para outras regiões. As evidências sugerem que as diferenças entre os países provavelmente permanecerão após a adoção das IFRS, pois a qualidade da informação contábil é uma função do ambiente institucional geral das empresas, incluindo o sistema jurídico e político do seu país de origem.

Resultado semelhante foi verificado por Lourenço & Castelo Branco (2015) e por Houqe (2018). Para os autores, a adoção das IFRS tem efeitos positivos na qualidade e no uso da informação contábil, na comparabilidade, no mercado de capitais e na capacidade preditiva dos analistas. Porém, estes efeitos dependem das características do país – mais notadamente o nível de regulação promovido por órgãos de supervisão do mercado. A uniformização de regras não é, *per se*, suficiente para criar uma linguagem empresarial comum, e os incentivos de gestão e os fatores institucionais desempenham um papel importante na definição das características dos relatórios financeiros. Conforme George et al. (2016), alguns pesquisadores questionam a capacidade das IFRS de fornecer relatórios financeiros que sejam realmente comparáveis. O argumento geral é de que a qualidade dos relatórios não apenas é determinada pelos padrões contábeis, mas também afetada pelos incentivos de relatórios das empresas.

Outro aspecto influenciado pela adoção das IFRS é a melhoria na capacidade de analistas de mercado de executar previsões mais assertivas (George et al., 2016). Uma explicação para as melhorias observadas na precisão das previsões é que os gestores que preparam as demonstrações financeiras fornecem mais orientação sobre os lucros após a adoção das IFRS, i.e., a redução na assimetria de informação entre analistas e gestores beneficia o trabalho dos analistas.

Na indústria de seguros, devido às idiossincrasias da sua dinâmica de negócios, a contabilidade por muitos anos tem se provado um tópico desafiador, uma “caixa preta” para os órgãos normalizadores, preparadores e usuários (Foroughi et al., 2012). A adoção das IFRS na indústria de seguros se iniciou com o IFRS 4, emitida em 2004 pelo IASB que era um padrão temporário, sendo a primeira fase de um projeto de duas fases para elaborar um *standard* mais abrangente para contratos de seguros (IASB, 2017a). O IFRS 4 trouxe requisitos para a contabilização dos contratos de seguros como, por exemplo, a obrigatoriedade de execução de um Teste de Adequação de Passivos (TAP) para auferir o nível de suficiência/insuficiência das provisões técnicas; o registro contábil em separado das operações de seguros diretas (passivos)

das respectivas operações de resseguro (ativos); e a realização de testes de *impairment* para ativos de (res)seguros (IASB, 2004).

Todavia, o IFRS 4 permitia ainda a convivência e/ou a combinação destes requisitos com práticas contábeis já existentes em cada país, o que gerou uma série de anomalias. Primeiro, o simples fato de existir variedade de políticas contábeis vinculadas às jurisdições locais criava um problema de comparabilidade entre as seguradoras a nível internacional. Isso porque quando uma *holding* apresenta as suas demonstrações financeiras consolidadas, não é exigido que possíveis políticas contábeis diferentes entre subsidiárias se tornem comuns (Dufasne, 2020; Foroughi et al., 2012).

Todas estas anomalias fizeram com que os usuários dos relatórios financeiros das seguradoras experimentassem fragilidades na transparência das informações de acordo com o IFRS 4, devido à ausência de uniformidade em procedimentos contábeis previstos pelo padrão contábil para tratar de algumas questões, como por exemplo a diferença no tratamento de ativos e passivos entre o valor histórico e valor justo (Dahiyat & Owais, 2021; Dufasne, 2020). Para endereçar esses problemas e desenvolver uma estrutura geral unificada para lidar com contratos de seguro, buscando alcançar maior transparência na qualidade dos relatórios financeiros, o IASB emitiu o IFRS 17 em 2017, a segunda fase do projeto de elaboração de um *standard* mais abrangente para contratos de seguros.

No mercado europeu de seguros, há evidências de reações positivas de investidores diante da adoção do IFRS 17, com expectativas que o novo padrão contábil realmente irá trazer mais transparência e comparabilidade entre as seguradoras (Mignolet et al., 2017). Entretanto, há também preocupações se os benefícios da adoção (aumento da transparência e comparabilidade) irão realmente exceder os custos (aumento de honorários de auditoria e/ou discricionariedade dos gestores na preparação dos relatórios), além de relatar haver reações divergentes entre os investidores das seguradoras que operam em diferentes segmentos (i.e., vida e não-vida). No ramo não-vida investidores são mais favoráveis à adoção das IFRS, pelo seu papel de trazer mais transparência num mercado no qual o nível de assimetria de informação é alto (Abdallah et al., 2018).

Ao entrevistar uma amostra de 120 profissionais de seguros na Jordânia, Dahiyat e Owais (2021) verificaram que a aplicação do IFRS 17, ao unificar a apuração das receitas a apropriar no início dos contratos de seguro (Margem de Serviço Contratual), proporcionará a possibilidade de comparação entre as diferentes seguradoras. Além disso, o reconhecimento das receitas e despesas de seguros proporcionará a possibilidade de comparação entre as atividades securitárias e não securitárias.

Há aspectos que tendem a ser desafios relevantes e que vão impactar o modelo operacional das seguradoras para implementar com sucesso o IFRS 17. Para negócios de curto prazo (principalmente em seguros de danos), nos quais a duração máxima da cobertura do contrato é de 1 ano, em vez do modelo geral (*Building Block Approach* - BBA) pode ser aplicada a chamada abordagem de alocação de prêmios (*Premium Allocation Approach* – PAA), que é comparável à contabilidade atual pelo IFRS 4, baseada em prêmios ganhos. Nesta classe (seguros de danos), os maiores desafios do IFRS 17 surgem de contratos de longo prazo e de linhas de negócio que demandam provisões de sinistros com longos prazos de liquidação (Winkler & Kansal, 2020; Zhao et al., 2021).

O IFRS 17 exige alto nível de granularidade de informações, de modo que as carteiras devem ser divididas de acordo com o tipo de negócio, a rentabilidade esperada, e em coortes (ano de subscrição da apólice ou ano de ocorrência do sinistro). Essa granularidade de dados deverá ser mantida por muitos anos, durante todo o ciclo de vida do risco – desde o início de vigência até a extinção das obrigações junto ao segurado (Yousuf et al., 2020). A prioridade

para muitas seguradoras tem sido, portanto, permitir que seus sistemas de TI forneçam os dados granulares necessários (Axiaq, 2020; Dufrasne, 2020; PwC, 2021).

Do ponto de vista atuarial, Winkler e Kansal (2020) citam alguns temas que devem demandar maior atenção por parte dos atuários que participam da preparação das demonstrações financeiras:

- **volatilidade dos resultados:** a maioria das empresas prefere apresentar lucros crescentes e tenta mitigar ao máximo a volatilidade dos resultados. Há várias fontes de volatilidade incidentes sobre os resultados no IFRS 17. O desconto a valor presente, por exemplo, pode ser uma fonte de volatilidade significativa, a depender da referência de mercado para a curva de juros adotada;
- **fluxos de caixa descontados:** os fluxos de caixa esperados podem ser baseados nas premissas da melhor estimativa, mas isso tende a funcionar no caso de distribuições de probabilidades simétricas. Para outras distribuições, simulações estocásticas são a forma mais adequada de determinar os fluxos de caixa futuros esperados – comunicar o resultado deste tipo de modelagem é um desafio;
- **ajuste de risco:** não há orientação sobre como o ajuste de risco deve ser calculado e há uma exigência de divulgar o *quantil* do Ajuste de Risco (como uma indicação para o apetite de risco da seguradora). Isto demanda simulações estocásticas para chegar a uma distribuição de resultados;
- **resseguro:** haverá desafios para contornar os descompasso entre os riscos diretos (subscritos pela seguradora) e seu respectivo programa de resseguro. Isso se manifestará na medida em que os riscos diretos precisam ser contabilizados separados dos ativos de resseguro, devendo cada estimativa possuir seu próprio fluxo de caixa – momento no qual deve se manifestar a questão do prazo de recuperação de créditos de sinistros já pagos junto aos resseguradores (risco de crédito).

Quanto aos aspectos de *disclosure*, segundo o CPC 50 (2021), o IFRS 17 possui requisitos de divulgação para que a entidade formule notas explicativas com informações que – juntamente com o balanço patrimonial, demonstração do resultado, demonstração do resultado abrangente e demonstração dos fluxos de caixa – forneçam base para os usuários das demonstrações contábeis avaliarem o efeito que os contratos de seguros têm sobre o seu desempenho financeiro.

O novo padrão contábil possui exigências de divulgações com o propósito de explicar o valor total das receitas ou despesas financeiras com operações de seguros no período. Assim, é necessário evidenciar julgamentos significativos utilizados na aplicação do padrão contábil, natureza e extensão de riscos decorrentes de contratos de seguro, aspectos de concentração de risco, análise de sensibilidade de como o patrimônio líquido da entidade seria alterado por mudanças em variáveis de riscos de seguro e risco de mercado, exposição máxima ao risco de crédito, e descrição de como é gerenciado o risco de liquidez.

## 2.6. Modelagem atuarial do passivo de sinistros incorridos

O objetivo da modelagem de provisões técnicas de sinistros é estimar o passivo relativo a indenizações e despesas que se espera pagar aos segurados. Estabelecer provisões técnicas adequadas é fundamental para a solvência das seguradoras que operam seguros não-vida. Esta é uma das principais atividades dos atuários deste segmento do mercado de seguros. É comum que as provisões técnicas para sinistros excedam o patrimônio líquido destas empresas, portanto, mesmo pequenas alterações nestes passivos podem representar um impacto relevante no lucro/prejuízo do período (Chukhrova & Johannssen, 2021; Sriram & Shi, 2021).

O correto dimensionamento das provisões técnicas impacta a distribuição de lucros, o volume de impostos a pagar e é objeto especial de análise em situações de fusões e aquisições, uma vez que provisões em excesso oneram o resultado operacional presente, pois a constituição de provisão gera despesa contábil. Por outro lado, constituir menos provisão do que se deveria expor a entidade a maior probabilidade de insolvência, afetando sua credibilidade no mercado, além do risco de contágio devido a operações de cosseguro, resseguro e retrocessão (Carvalho & Carvalho, 2019). Logo, é de vital importância para qualquer seguradora estabelecer políticas contábeis apoiadas em métodos atuariais adequados para manter seus passivos bem dimensionados.

Com o objetivo de orientar as entidades na elaboração de suas estimativas de provisões técnicas de sinistros, há diversos órgãos internacionais que fornecem pronunciamentos técnicos, dentre eles se destacam a *Casualty Actuarial Society (CAS)*, a *Society of Actuaries (SOA)* e o *Actuarial Standards Board (ASB)*, responsável pelo desenvolvimento e publicação dos *Actuarial Standard of Practice (ASOPs)*. Destaca-se também a *International Actuarial Association (IAA)*, que desde 2018 tem publicado os *International Standards of Actuarial Practice (ISAPs)*.

O ASOP 43 (ASB, 2007) tem como objetivo fornecer orientação aos atuários que desenvolvem estimativas de sinistros não pagos e sintetiza diversos conceitos e definições que se aplicam neste contexto. O pronunciamento menciona que o atuário deve aplicar julgamento profissional para definir os dados a serem utilizados, os métodos e modelos atuariais que serão aplicados, bem como as premissas que conduzirão às estimativas. Os resultados produzidos pelo atuário podem ser apresentados como estimativa central atuarial, i.e., uma estimativa que representa um valor esperado ao longo da faixa de resultados razoavelmente possíveis. Outros exemplos de métricas de mensuração para a estimativa de sinistros não pagos incluem – mas não estão limitados a – a estimativa superior, estimativa inferior, mediana, média, moda, estimativa central atuarial, média mais margem de risco, estimativa central atuarial mais margem de risco ou percentil específico. Ou seja, o atuário pode apresentar a estimativa de sinistro não pagos de várias maneiras, de acordo com seu julgamento para cada avaliação, o que justifica a demanda por métodos e modelos atuariais.

Podemos dividir os modelos atuariais para estimativa de provisões de sinistros em dois grupos principais. O primeiro, refere-se a métodos determinísticos, baseados em algoritmos matemáticos e cujo resultado produz uma estimativa pontual. Neste grupo destacam-se o método *chain-ladder* (Mack, 1993, 1999), e o método de Bornhuetter & Ferguson (1972). Principais vantagens destes métodos são sua simplicidade de implementação, todavia eles possuem pouco poder informacional, o que prejudica o julgamento de tomada de decisão dos atuários (Carvalho & Carvalho, 2019).

O segundo grupo trata de modelos mais sofisticados, baseados em processos estocásticos que permitem conhecer a distribuição de probabilidade empírica das provisões de sinistros. Neste contexto, destaca-se o trabalho de Mack (1993) com suas estimativas de erro

padrão para provisões de sinistros calculadas via *chain-ladder*, considerado um modelo estocástico livre de distribuições de probabilidade.

England & Verrall (2002, 2006) formalizaram matematicamente um conjunto de modelos estocásticos aplicáveis às provisões de sinistros, passando por modelos paramétricos e baseados em Inferência Bayesiana, além de técnicas de suavização de padrões de desenvolvimento. Os autores demonstraram também como distribuições das provisões de sinistros podem ser obtidas usando *bootstrap* e técnicas bayesianas. Os estudos concluem que a principal vantagem destas abordagens é a geração automática de distribuições preditivas completas, essenciais para a construção de modelos internos de capital adicional baseado em risco. Já England et al. (2019) reúnem abordagens analíticas e baseadas em simulação, destacando as vantagens de uma abordagem baseada em simulação para obter uma distribuição preditiva completa, usada para estimar as margens de risco sob Solvência II e ajustes de risco sob IFRS 17.

Merz & Wüthrich (2008, 2010, 2015) contribuíram bastante para a evolução da literatura atuarial sobre provisões de sinistros. Primeiro, fornecendo um amplo e didático *framework* para entendimento do problema da estimativa das provisões de sinistros, considerando os aspectos quantitativos e seus impactos contábeis, aliado a uma revisão dos principais métodos existentes, bem como demonstrando aplicações de teoria da credibilidade e estatística bayesiana (Merz & Wüthrich, 2008). Segundo, em Merz & Wüthrich (2010), os autores apresentam um modelo estocástico paramétrico de provisão de sinistros, cuja ideia principal é combinar informações históricas de sinistros pagos e de sinistros incorridos com aproximação Log-Normal, fazendo uso de métodos bayesianos de inferência para estimação de parâmetros. Por fim, Merz & Wüthrich (2015) combinaram seus resultados anteriores (Merz & Wüthrich, 2008) com os de Mack (1993) para obter um modelo de margem de risco em horizonte temporal de um ano, requerido por Solvência II, e para o ajuste de risco em horizonte de tempo de *run-off*, requerido pelo IFRS 17.

No contexto de Solvência II e IFRS 17, as seguradoras necessitam modelar provisões técnicas de sinistros e ajuste de risco para diversas linhas de negócio, utilizando fontes de informação diferentes (sinistros pagos, sinistros incorridos). Neste contexto, distribuições de probabilidade agregadas de todas as linhas de negócio passam a ser também métricas de interesse para permitir o entendimento de eventuais benefícios de correlação. Tais quantidades de interesse podem ser obtidas por meio de matrizes de correlações lineares de Pearson (Arbenz & Canestraro, 2017; Avanzi et al., 2016) ou com o uso de funções Cópulas, que generalizam o conceito de dependência, para capturar a estrutura de dependência entre riscos. Assim, é possível mensurar o impacto e a necessidade de alocação do ajuste de risco ao nível de linha de negócio (Araichi & Almulhim, 2021; Eling & Jung, 2020; Lopez, 2019; Peters et al., 2014; Shi, 2014; Shi & Frees, 2011; Shi & Zhao, 2020).

No Brasil, ainda há escassez de literatura relacionada ao tema de provisões de sinistros. Carvalho & Carvalho (2019) utilizaram a técnica de *bootstrap* para estimar a distribuição de probabilidade empírica da provisão de IBNR. Seus resultados mostram que a modelagem estocástica traz importantes vantagens como a obtenção direta de medidas de risco de insuficiência de provisão. Já Cazzari & Moreira (2022) avaliaram se é possível medir a incerteza das provisões de sinistros a partir do desenvolvimento de sinistros divulgados por seguradoras em notas explicativas. Os autores concluem que as seguradoras podem fazer gerenciamento de resultados por meio da estimação de provisões de sinistros, repartindo o ônus do risco de insuficiência das provisões de forma diferente entre segurados e acionistas.

Com o avanço da transformação digital e a utilização de abordagens para tratamento de *big data*, novas técnicas têm ganhado espaço na agenda de pesquisa sobre o tema de provisões de

sinistros. Aplicações de *machine learning* são apresentadas por Blier-Wong et al. (2020), com potencial de reduzir o tempo que os atuários demandam nas tarefas relacionadas a processos de precificação e estimativa de provisões. Wüthrich (2018) também implementa técnicas de *machine learning* para executar o cálculo de provisões de sinistros com dados mais granulares, no nível de cada sinistro individualmente, em detrimento dos tradicionais triângulos de *run-off*.

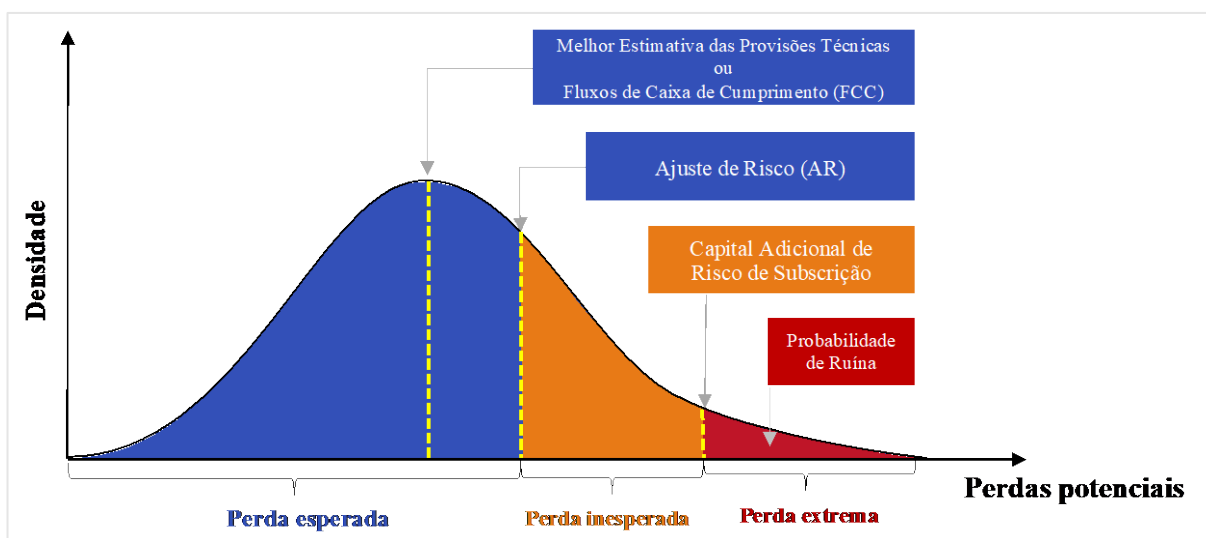
Lindholm et al. (2020) e Balona & Richman (2020) também utilizaram *machine learning* para executar estimativas de IBNR. Em ambos os trabalhos há evidências de que os resultados são promissores, na medida em que o aprendizado de máquina melhora os modelos *chain-ladder* e, baseando-se em estatística bayesiana, abriu-se a possibilidade de combiná-los. Ramos-Pérez et al. (2021) e Gabrielli (2020) aplicaram redes neurais para modelar as provisões técnicas de sinistros. Os resultados mostram que a combinação de redes neurais com outros modelos leva a uma provisão de sinistro estocástica mais precisa.

Nota-se, portanto, que a evolução dos modelos atuariais acompanha a evolução tecnológica e o aumento da capacidade de processamento de informações. Ademais, já há uma tendência de sofisticação dos modelos. Adicionalmente, com a pressão por métricas de ajuste de risco exigidas por Solvência II e IFRS 17, o poder computacional permite obter, de forma acessível, as distribuições de probabilidade das provisões de sinistros, cujos momentos são fundamentais para uma gestão atuarial mais eficiente e serão a matéria-prima para os *disclosures* que acompanharão as demonstrações financeiras.

## 2.7. Modelagem de ajuste de risco na indústria de seguros

O risco pode ser representado matematicamente usando várias medidas, várias das quais são obtidas da aplicação da teoria das probabilidades e da estatística matemática. Na indústria de seguros, a modelagem da distribuição do sinistro agregado é uma atividade *sine qua non*, pois é a partir desta distribuição que são mensurados prêmios puros, provisões técnicas, requerimentos de capital adicional baseado em risco de subscrição, além de serem essenciais para o estudo da necessidade de programas de resseguro (coberturas de excesso de danos para as perdas extremas). A Figura 6 ilustra esta distribuição, demonstrando suas principais componentes.

**Figura 6.** Distribuição de probabilidade do sinistro agregado (perdas potenciais).



Fonte: elaboração própria, a partir de Monti et al. (2023).



Pela Figura 6, nota-se que o Ajuste de Risco é uma medida além da melhor estimativa das provisões técnicas (ou Fluxos de Caixa de Cumprimento, na linguagem do IFRS 17).

A modelagem do ajuste de risco é tema presente na regulação prudencial das seguradoras desde a entrada em vigor do regime de Solvência II na Europa (EIOPA, 2009). No regime de Solvência II, o ajuste de risco é chamado de *margem de risco*, mas em essência tem o mesmo propósito daquele requerido pelo IFRS 17: ser um valor adicionado ao passivo da entidade para fazer frente a flutuações adversas do valor esperado das obrigações refletido nas provisões técnicas (Dreksler et al., 2015). Adicionalmente, ele é definido como o valor base para uma transação hipotética de compra e venda do passivo atuarial:

A margem de risco pretende ser o valor, além da melhor estimativa, que uma (res)seguradora exigiria [como pagamento] para assumir os passivos de outra, numa determinada data de avaliação. É calculado usando uma abordagem de custo de capital. [tradução e grifos nossos] (Dreksler et al., 2015).

Deve-se mencionar que o acordo Solvência II já estipula expressamente qual é a probabilidade máxima de ruína admissível: 0,5%, i.e., a entidade tem de manter capital de solvência suficiente para cobrir 99,5% dos cenários possíveis. Ademais, diferente do IFRS 17, já fica definida a abordagem para o cálculo do ajuste de risco, baseado em custo de capital. No contexto do IFRS 17, o ajuste de risco é definido como uma compensação em função de incerteza sobre o valor e prazo de liquidação de seus compromissos com os segurados.

Uma entidade deve ajustar a estimativa do valor presente do caixa futuro fluxos para refletir a compensação que a entidade exige [como pagamento] para suportar a incerteza sobre o valor e a época dos fluxos de caixa que surgem de risco não financeiro. [grifo nosso] (IASB, 2017a p. 884).

É importante salientar que, independentemente da técnica escolhida, as entidades deverão preparar um *disclosure* contendo o nível de confiança resultante da estimativa do ajuste de risco.

Uma entidade deve divulgar o nível de confiança usado para determinar o ajuste de risco para risco não financeiro. Se a entidade usar uma técnica diferente da técnica de nível de confiança para determinar o ajuste de risco para risco não financeiro, ela deve divulgar a técnica utilizada e o nível de confiança correspondente aos resultados dessa técnica. [grifo nosso] (IASB, 2017a p. 906).

As entidades de prática atuarial têm divulgado *guidances* para apoiar as seguradoras na seleção de uma abordagem para este tema. A *International Actuarial Association* (IAA, 2018) introduziu as principais técnicas e considerações quanto a aspectos quantitativos e de modelagem para mensuração do ajuste de risco para fins de relatórios financeiros. As principais técnicas apresentadas pela IAA são também exemplificadas por England et al. (2019), das quais destacamos três métodos principais, que tem se destacado no mercado entre as seguradoras que reportarão suas informações contábeis no padrão IFRS 17: (i) Custo de Capital, e; as técnicas

baseadas em intervalos de confiança: (ii) *Value at Risk (VaR)*, e; (iii) *Expected Shortfall (ES)*. Cabe ressaltar que outras técnicas de mensuração do ajuste de risco são sugeridas e detalhadas pela IAA (IAA, 2018). Contudo, aqui optamos pela apresentação das mais populares entre os praticantes da indústria, e que se mostram mais capazes de entregar o requerido pelo IFRS 17.

A fim de organizar a revisão da literatura neste tópico, dividimos a seção em duas subseções por afinidade. A primeira subseção aborda métodos baseados em estatística não paramétrica: métodos que não dependem de suposições de quaisquer distribuições de probabilidade. Já a segunda discorre sobre técnicas baseadas em estatística paramétrica, i.e., que assumem que os dados são provenientes alguma distribuição de probabilidade.

## 2.7.1. Métodos baseados em estatística não paramétrica

### 2.7.1.1. Custo de Capital

A abordagem de custo de capital é bastante popular e uma escolha mais prática, por exemplo, para as seguradoras que atuam na Europa e já reportam suas informações financeiras sobre o regime de Solvência II (IAA, 2018). Esta abordagem exige que o ajuste de risco seja calculado determinando o custo de fornecer um montante de fundos próprios igual ao capital de solvência (*Solvency Capital Requirement – SCR*) necessário para suportar as obrigações até a sua liquidação total. Esta abordagem destina-se a refletir os custos incorridos por uma (res)seguradora fictícia ao levantar capital para aceitar uma transferência de passivos.

Conforme Dreksler et al. (2015), o cálculo baseia-se na premissa de que a (res)seguradora de “referência” se capitaliza no momento inicial da transferência do passivo (i.e.,  $t = 0$ ), para o nível exigido de fundos próprios elegíveis:

$$EOF_{RU}(0) = SCR_{RU}(0), \quad (1)$$

em que  $EOF_{RU}(0)$  representa o montante de fundos próprios elegíveis angariados pela (res)seguradora de referência no momento da transferência  $t = 0$ , e  $SCR_{RU}(0)$  é o SCR calculado para a (res)seguradora de referência, em  $t = 0$ .

O custo de disponibilização deste montante de fundos próprios elegíveis é igual a este, multiplicado pelo custo anual de capital assumido para cada ano futuro. O passo seguinte é calcular as provisões técnicas e o SCR da seguradora para cada ano no futuro até que as obrigações estejam totalmente liquidadas (fim do run-off). O ajuste de risco (AR) de acordo com a metodologia de custo de capital é calculado pela seguinte expressão:

$$AR = CoC \times \left( \sum_{t \geq 0} \frac{SCR_{RU}(t)}{(1+r_{t+1})^{t+1}} \right), \quad (2)$$

em que  $SCR_{RU}(t)$  é o SCR para o ano, calculado para a (res)seguradora de referência que recebe nominalmente os passivos transferidos;  $r_t$  é a taxa de juros livre de risco com vencimento  $t$ , e; o CoC representa a taxa de custo de capital – prescrita em 6% (em 2015) para o mercado europeu pelo órgão regulador (EIOPA). O SCR é calculado usando a fórmula padrão, divulgada pelo órgão regulador, ou utilizando modelo interno desenvolvido pela seguradora, desde que aprovado pelo regulador. A diversificação por linha de negócios é permitida. Contudo é importante salientar que o SCR refere-se apenas a negócios existentes, não contemplando premissas de novos negócios.

Uma vantagem do modelo de custo de capital é que ele pode ser aplicado aproveitando-se de modelos internos de capital adicional baseado em risco já existentes. Entretanto, para as seguradoras fora do continente europeu, a abordagem via custo de capital pode se mostrar

desvantajosa devido à escassez de seguradoras que possuem modelos internos de capital adicional baseado em risco. Afinal, são modelos extremamente complexos e que demandam alto nível de capital intelectual no seu desenvolvimento. No Brasil, por exemplo, modelos internos de capital precisam ser aprovados pela SUSEP e o modelo padrão de capital adicional baseado em risco de subscrição brasileiro não possui um horizonte de tempo definido. Outra desvantagem relevante desta abordagem é que ela não produz uma distribuição de probabilidades, de sorte que, mesmo tendo o valor do ajuste de risco, será necessário associar este valor a uma distribuição de probabilidades paramétrica (teórica) para obter o nível de confiança que precisa ser divulgado sob o IFRS 17 (Moro & Krvavych, 2017).

Para mais referências sobre o uso de abordagens não paramétricas, suas vantagens e desvantagens, bem como aplicação no contexto de Solvência II, recomendamos as leituras de Moehr (2011), Sherris (2014) e Pelkiewicz et al. (2020).

### 2.7.1.2. Técnicas de aproximação

De acordo com o IFRS 17 (IASB, 2017a), independente da técnica utilizada para determinar o Ajuste de Risco, o *disclosure* do nível de confiança é requisito obrigatório. Logo, se o ajuste de risco for calculado de forma não paramétrica, é necessária uma aproximação para acessar os percentis e respectivo nível de confiança. Neste contexto, Moro & Krvavych (2017) propõem uma abordagem livre de distribuição de probabilidade para calcular a *Probabilidade de Suficiência* (PoS) das provisões técnicas de acordo com os requisitos de Solvência II e IFRS 17. Os autores destacam que o cálculo de PoS pode ser extremamente complexo e requerer muitos recursos computacionais.

Por isso, eles propuseram um método de aproximação simples e de rápida implementação. Seu trabalho fornece algumas fórmulas padrão com aproximações que permitem estimar a PoS, associada à margem de risco requerido por Solvência II para um determinado passivo de seguros não vida, cujo perfil de risco é especificado pelo tipo e características do passivo (e.g., tipo/natureza do negócio, *duration* e convexidade do passivo), que estão associados com: (i) o nível de variabilidade medido pelo Coeficiente de Variação (CoV)<sup>5</sup>; (ii) o grau de assimetria por unidade de CoV,  $e$ ; (iii) o grau de curtose<sup>6</sup> por unidade de CoV. As fórmulas de aproximação de PoS são derivadas tanto para linhas de negócio individuais quanto para todo portfólio de riscos, considerando uma margem de risco diversificada ao nível da carteira. Para determinar PoS para uma única classe de negócio, os autores recorrem a duas aproximações específicas: *Cornish-Fisher* e *Bohman-Esscher*.

*Cornish-Fisher* é a aproximação quantílica de uma distribuição não Normal por um polinômio de quantis Normais padrão utilizando os momentos da distribuição. A formulação por esta aproximação é obtida separadamente para dois diferentes casos: (i) ao utilizar apenas o coeficiente de variação e assimetria da distribuição não Normal,  $e$ ; (ii) ao utilizar seu CoV, assimetria e curtose. Já a aproximação de *Bohman-Esscher* é feita pelo quantil inverso da distribuição não Normal por uma transformação de distribuição Gama utilizando o coeficiente de variação e assimetria da distribuição não normal.

Os resultados da análise de qualidade das aproximações revelaram que, na maioria das situações, as aproximações utilizando apenas CoV e assimetria, assim como as aproximações

<sup>5</sup> Em estatística, o Coeficiente de Variação (CoV) é a razão entre o desvio-padrão e a média, uma medida proporcional de variabilidade em relação ao valor esperado de uma variável aleatória.

<sup>6</sup> Em estatística, curtose é uma medida do grau de achatamento de uma distribuição de probabilidade em relação a uma distribuição normal. Ou seja, ela mede o “peso” das caudas da distribuição, indicando a existência de valores extremos e sua probabilidade.

*Bohman-Esscher* e *Cornish-Fisher* quadrática, são de qualidade razoavelmente boa e apenas em situações extremas (i.e., quando o risco tem perfil excessivamente distorcido e leptocurtótico), a curtose também se torna um fator relevante na qualidade da aproximação.

A vantagem do método proposto por Moro & Krvavych (2017) é que ele não requer a suposição de uma distribuição de probabilidade para estimar o ajuste de risco e a correspondente probabilidade de suficiência das provisões técnicas. Entretanto, tem como desvantagem que o uso dos polinômios de *Fleishman* e da expansão de *Cornish-Fisher* requer que os diferentes riscos envolvidos nas entradas dos triângulos de *run-off* devem ter aproximação Normal. Portanto, se os riscos modelados não possuírem características de normalidade (e.g., eventos extremos, catástrofes naturais), a estrutura proposta perde poder preditivo e o *quantil* resultante não será informativo.

## 2.7.2. Métodos baseados em estatística paramétrica

### 2.7.2.1. Value at Risk (VaR)

A metodologia de VaR é aplicada com frequência para a quantificação de risco, principalmente na indústria bancária para análise de risco de carteiras de investimentos. No contexto de investimentos, uma grande vantagem do VaR é o fato da medida do risco ser representada por um só número, permitindo a comparação de riscos de ativos financeiros de naturezas diferentes (Chen & Tang, 2005).

Há vários métodos de estimação do VaR, paramétricos ou não paramétricos. Nos métodos paramétricos, o VaR é calculado assumindo-se a premissa que os dados observados podem ser associados distribuições de probabilidade teóricas (e.g., Normal ou Log-Normal), cujos parâmetros podem ser estimados. Já o método não paramétrico não necessita de conhecimento prévio sobre a distribuição de probabilidade. Tomam-se os dados observados e são empregadas técnicas de simulação como Monte Carlo e *bootstrapping* para obter a distribuição empírica de probabilidades e seus parâmetros e quantis, que são utilizados para mensurar o VaR (Abad et al., 2014; Jadhav & Ramanathan, 2009).

O VaR é uma técnica baseada em quantis que pode ser utilizada para estimar o ajuste de risco requerido pelo IFRS 17. Um quantil refere-se a um limiar da variável aleatória associado a uma medida de probabilidade de excessos. Referências comuns a quantis incluem quartis (25°, 50°, 75°), quintis (20°, 40°, 60°, 80°), decis (10°...90°) ou percentis específicos (e.g., 0,5%, 99,5% ou 99,97%) (IAA, 2018).

Uma das vantagens do VaR é seu uso disseminado, porque seus resultados são fáceis de comunicar aos usuários das demonstrações financeiras. Representam a diferença de dois valores: a estimativa do passivo no nível de confiança escolhido e a estimativa média do passivo. Além disso, entrega facilmente o nível de confiança que precisa ser reportado nas demonstrações financeiras sob o IFRS 17. Porém, esta técnica também possui desvantagens. A primeira é possível dizer que sua precisão diminui à medida que a distribuição de probabilidade se torna mais assimétrica, pois o método ignora todos os resultados superiores ao percentil escolhido. No caso de uma distribuição de probabilidade fortemente assimétrica, a técnica exigiria um percentil muito alto para capturar a possibilidade de eventos extremos (IAA, 2018). Depois, ela não informa a severidade da perda uma vez excedido o limiar. Muito menos o pior caso.

Mais: Artzner et al. (1999) ainda argumentam que o VaR não pode ser considerada uma medida de risco coerente. Segundo os autores, uma medida de risco é considerada coerente quando satisfaz quatro axiomas, a saber: (i) subaditividade; (ii) monotonicidade; (iii)

homogeneidade positiva, e; (iv) e invariância de translação. O VaR falha em satisfazer ao axioma da subaditividade – a soma das medidas de risco dos ativos individuais deve ser maior ou igual à medida de risco da carteira, o que é conhecido como efeito de diversificação (Santiago & Carvalho, 2020). Isso é crucial quando se trabalha com múltiplas linhas de negócios sujeitas a riscos que possuem estrutura de dependência desconhecida. É o preciso caso das seguradoras que atuam nos ramos não vida (Tanaka & Carvalho, 2019; Araujo & Carvalho, 2021).

Artzner et al. (1999) propuseram outras medidas de risco alternativa ao VaR e coerentes. Dentre elas, destacam-se o *Tail Value at Risk (TVaR)* e o *Expected Shortfall (ES)*, esta última também chamada de déficit esperado. Neste trabalho, porém, optou-se por abordar apenas o ES. Mais detalhes sobre o TVaR (que guarda relação direta com o ES) pode ser obtidos em Kaas et al. (2002).

### 2.7.2.2. *Expected Shortfall (ES)*

O ES é uma extensão do VaR, ao representar a esperança condicional da variável aleatória  $X$ , dado que  $X$  excede um limiar quantílico especificado pelo VaR. O ES fornece uma melhor informação do risco potencial, pois considera toda a cauda da distribuição de probabilidade a partir do limiar, o que é um elemento fundamental para uma entidade determinar a compensação que ela exige para assumir o risco (Bargès et al., 2009). Afinal, espera-se que, para assumir o risco de extremos, as entidades procurem uma compensação maior (Oliveira & Carvalho, 2020).

O ES vem ganhando popularidade, principalmente nos países América do Norte, pela sua simplicidade em comunicar os resultados, e por ser exigido na determinação de passivos associados a produtos de seguro de vida de longo prazo e produtos de anuidades com garantias comercializados no Canadá, além de seu uso ser recomendado nos Estados Unidos (Brazauskas et al., 2008).

No Brasil, métricas alternativas ao VaR têm sido muito utilizadas em diferentes contextos: para a estimação ótima do prêmio atuarialmente justo de resseguro (Oliveira & Carvalho, 2020), no controle do risco assumido por regimes previdenciários oriundo da alocação ótima de investimentos em ativos garantidores das provisões técnicas (Damasceno & Carvalho, 2021), além de ser utilizado em abordagens quantitativas em testes de estresse (Sanguino & Carvalho, 2022).

Assim como o VaR, uma das vantagens do ES (e também do TVaR) é que seus resultados são fáceis de se comunicar aos usuários das demonstrações financeiras e podem ser conectados com as características do perfil de riscos subscritos pela seguradora. Por exemplo, a metodologia de ES pode ser mais indicada quando a entidade comercializar riscos patrimoniais ou riscos financeiros, que tendem a possuir valores extremos. Novamente, assim como o VaR, o ES também entrega facilmente o nível de confiança que precisa ser divulgado. Uma possível desvantagem é a dificuldade em refletir com precisão as preferências de risco da seguradora (IAA, 2018). Como o ES é uma medida que informa a perda esperada para além de certo limiar (e.g., VaR), apenas os resultados desfavoráveis<sup>7</sup> mais extremos são incluídos na medida de risco. Consequentemente, o ajuste de risco se torna sensível às estimativas de

---

<sup>7</sup> Importante mencionar que neste estudo estamos interessados na cauda à direita da distribuição de probabilidades, que reflete os cenários de perdas severas com baixa probabilidade. Contudo, por se tratar de uma medida quantílica, o ES pode ser aplicado em ambos os lados da distribuição de probabilidade e, quando aplicado ao lado esquerdo, fornece uma medida dos cenários extremos favoráveis, i.e., pequenas perdas com baixa probabilidade.

probabilidades muito baixas, pois é ignorada a incerteza associada a resultados mais favoráveis do que o nível de probabilidade selecionado (Brazauskas et al., 2008; IAA, 2018).

Signorelli et al. (2022) desenvolveram um método para avaliar o ajuste de risco requerido pelo IFRS 17 tanto para o passivo de sinistros incorridos (provisões de sinistros) como para o passivo de cobertura remanescente (provisão de prêmios). Os autores utilizam a teoria do risco coletivo e simulações Monte Carlo para ajustar distribuições de probabilidade teóricas. Usando a convolução entre uma Binomial Negativa e uma Log-Normal, calculam fatores de carregamento que podem ser aplicados ao valor presente dos fluxos de caixa relacionado ao passivo dos contratos de seguros para determinar o valor do Ajuste de Risco. O método foi aplicado a dados reais de uma seguradora brasileira, considerando 1 ano de dados de sinistros ocorridos (amostra de 78.137 sinistros). Por fim, os autores utilizam *VaR* e *CTE* (*Conditional Tail Expectation*) para definir níveis de confiança para os carregamentos calculados.

O método proposto pelos autores tem como vantagem a possibilidade de gerar fatores de carregamento a serem aplicados diretamente sobre o valor esperado do passivo, cujo entendimento é simples de comunicar, e são aplicáveis tanto ao passivo de sinistros incorridos quanto ao passivo de cobertura remanescente. Entretanto, o método tem como desvantagem o fato de se basear em distribuições paramétricas, desconsiderando distribuições de probabilidade empíricas, baseadas nos dados reais da seguradora. Mais ainda: ignora o desenvolvimento de sinistros (*run-off*) no modelo, uma vez que foi modelado apenas 1 ano de sinistros ocorridos quando, na prática, o passivo de sinistros incorridos de uma entidade é afetado por sinistros ocorridos no ano corrente e também ocorridos em anos anteriores. De forma análoga, o passivo de cobertura remanescente é afetado por riscos emitidos no ano corrente e também em anos anteriores. Este é um dos principais motivos pelos quais o IFRS 17 requer que a mensuração dos contratos de seguros seja feita com grupos de contrato divididos em coortes temporais.

Para mais referências sobre as aplicações de metodologias VaR, ES e TVaR – algumas delas inclusive com aplicações em seguros de vida com riscos de longevidade, mortalidade e retorno mínimo garantido – recomenda-se a leitura de Chevallier et al. (2018), Sotona (2018), England et al. (2019), Eling & Jung (2020) e Zhao et al. (2021).

### 2.7.3. Estruturas de correlação

As seguradoras buscam diversificar seu portfólio de riscos assumidos, atuando em diferentes linhas de negócio. Contudo, as linhas de negócio podem apresentar estruturas de dependências subjacentes entre si, tipicamente desconhecidas. Isso pode ser materializado quando a ocorrência de determinados eventos pode resultar em indenizações simultâneas em diferentes carteiras, potencializando cenários de insolvência (Tanaka & Carvalho, 2019). Alguns exemplos clássicos que podem ser mencionados é: quedas de avião e outras catástrofes (naturais ou não), que causam danos materiais e a morte dos indivíduos que estavam sujeitos aos efeitos do risco. Em outras carteiras abrangentes<sup>8</sup>, como as de automóveis, uma só colisão (evento gerador) pode causar sinistros simultâneos em até três coberturas distintas nas carteiras de Automóvel: casco (ramo SUSEP 0531), acidentes pessoais de passageiros (ramo SUSEP 0520), e responsabilidade civil facultativa (ramo SUSEP 0553) (Araujo & Carvalho, 2021).

Segundo Avanzi et al. (2016), ao se analisar o negócio de uma seguradora em nível agregado, as estruturas de dependência entre carteiras podem ter impacto relevante em diversos temas relacionados ao Sistema de Gestão de Riscos (e.g., ao determinar adequadamente as provisões de sinistros e a modelagem do capital de risco). A estimativa precisa dos benefícios

<sup>8</sup> Tradução ideal para o português do termo técnico em inglês *comprehensive*.

da diversificação relacionados a estruturas de dependência entre linhas de negócios é crucial para prover: (i) eficiência de capital, pois deve-se evitar níveis elevados de alocação de capital desnecessários, e; (ii) solvência da seguradora, pois a subestimação de capital pode levar um nível de capitalização insuficiente.

Logo, a mensuração do Ajuste de Risco deve considerar a existência de eventuais benefícios de diversificação em função de linhas de negócio correlacionadas. Afinal, neste caso, o Ajuste de Risco Agregado não é igual à soma algébrica direta do Ajuste de Risco de cada carteira (Monti et al., 2023). Shi & Frees (2011) argumentam que modelar a estrutura de correlação entre triângulos de sinistros de várias linhas de negócios é fundamental para o gerenciamento de risco e alocação de capital para seguradoras não vida. Isso ocorre porque esta abordagem permite determinar eventuais benefícios de correlação que podem reduzir a necessidade de capital em função da diversificação de riscos.

Conforme Monti et al. (2023), o Ajuste de Risco Agregado pode ser obtido com o uso matrizes de correlação lineares que medem o grau de relação linear entre determinado par de variáveis ou utilizando-se a modelagem por cópulas, estrutura matemática suficientemente flexível que representa unicamente distribuições multivariadas. Com as cópulas, diversos tipos gerais de dependência (inclusive não lineares) podem ser representados.

Em se tratando do uso de matrizes de correlação lineares, temos como exemplos práticos da adoção desta abordagem o Capital Adicional baseado em Risco de Subscrição ( $CR_{subs}$ ), exigido no regime europeu de Solvência II e pela SUSEP para o mercado brasileiro. O requerimento de  $CR_{subs}$  é calculado utilizando um modelo padrão com matrizes de correlação entre linhas de negócio definidas pelos órgãos reguladores, estimadas utilizando dados de mercado. Com isso, ambas possuem a desvantagem de que, quando uma seguradora utiliza o modelo padrão para calcular seu requerimento de capital, se está assumindo que o seu portfólio de riscos assumidos é semelhante ao mercado. Assim, ao calcular o próprio  $CR_{subs}$ , pode-se chegar a uma necessidade de alocação excessiva de recursos (Tanaka & Carvalho, 2019).

Em relação ao uso de cópulas, Shi & Frees (2011) propõem um modelo de regressão via cópulas para a estimativa sinistros a pagar para linhas de negócios dependentes. O método proposto, relacionando os pagamentos em diferentes triângulos de *run-off*, por meio de uma função cópula, permite utilizar abordagens paramétricas para a distribuição de probabilidade e entender as associações entre as linhas de negócios. Com base nas funções cópulas, um *bootstrap* paramétrico é desenvolvido para incorporar a incerteza nas estimativas de parâmetros.

Em seu trabalho para desenvolver uma aproximação do Ajuste de Risco no nível de portfólio agregado, Moro & Krvavych (2017) empregam uma estrutura de dependência Gaussiana para a agregação de riscos, usando os primeiros quatro momentos da distribuição do perfil agregado de risco por meio da aproximação de *Fleishman*. Os momentos estimados são, então, usados para aproximar a probabilidade de suficiência das provisões técnicas com margem de risco diversificada utilizando a mesma formulação obtida via *Cornish-Fisher* e *Bohman-Esscher*.

Estas aproximações foram propostas por Moro & Krvavych (2017) principalmente por sua capacidade de estimar os quantis de distribuição de provisão técnica usando os momentos relativos desta distribuição, i.e., as características de risco de provisão técnica que podem estar disponíveis aos atuários, viabilizando sua implementação prática. Contudo, os autores ressaltam que, em se tratando de estimar o VaR, estes não são os únicos métodos de aproximação de quantis de distribuição disponíveis. Em seu artigo, Moro & Krvavych (2017) listam outras possíveis alternativas descrevendo brevemente suas características e explicando por que elas não foram escolhidas em seu estudo.

A literatura empírica tem discutido até que ponto as correlações entre linhas de negócio são um fenômeno real, e se as matrizes de correlação definidas por órgãos reguladores são adequadas para que as seguradoras estimem seu requerimento de capital. Isso ocorre devido à diferença entre a estrutura de dependência dos ramos de negócios da seguradora e do mercado utilizado como referência.

Albarrán et al. (2011) desafiaram o modelo padrão proposto pela EIOPA para Solvência II, afirmando que ele prejudica a alocação ótima de capital, pois sua calibração é feita com valores que refletem um comportamento médio do mercado. Seu estudo mostra que nem todas as empresas que atuam em um determinado mercado possuem o mesmo perfil de risco e, por isso, é insatisfatório usar um modelo geral para todas as seguradoras.

Avanzi et al. (2016) comentam haver grande dose de preconceito sobre como sinistros mutuamente dependentes deveriam se comportar. Frequentemente, a presença de dependência é considerada uma informação dada, raramente discutida ou contestada, o que pode estar relacionado à indisponibilidade de bases de dados públicas para análise do comportamento do fenômeno de dependência. Neste trabalho, é feito um experimento para mensurar o quanto realmente existe de correlação em bases de dados reais de seguradoras, usando dados de uma amostra de seguradoras dos Estados Unidos e Austrália. Os resultados indicam que: (i) para qualquer exercício com o objetivo de mensurar correlações entre linhas de negócio, a modelagem cuidadosa dos dados deve ser a ordem do dia, pois quaisquer simplificações grosseiras podem levar a margens de risco excessivas; (ii) as evidências empíricas obtidas revelam correlações entre carteiras são muito próximas a faixa de zero. Há pouca evidência a favor da alta correlação assumida por alguns órgãos reguladores. As evidências sugerem, ainda, que essas suposições derivaram de uma modelagem ruim ou de uma concepção errônea das dependências entre carteiras.

Tanaka & Carvalho (2019) reestimaram as estruturas de dependência entre classes de negócios definidas pela SUSEP para o mercado brasileiro por meio de modelos de séries temporais ARMA-GARCH e famílias de cópulas elípticas e Arquimedianas, capazes de ajustar estruturas de dependência assimétricas e de eventos extremos. Os resultados do trabalho mostram que ao utilizar índices quantílicos de cauda superior e inferior, o modelo regulatório padrão da SUSEP exige um nível de capital insuficiente para momentos de crises agudas, expondo as seguradoras ao risco de ruína. Entretanto, no caso das seguradoras não-vida, nos *quantis* mais altos, notou-se que estas possuem mais capital do que o necessário, estando pouco suscetíveis a choques de curto prazo.

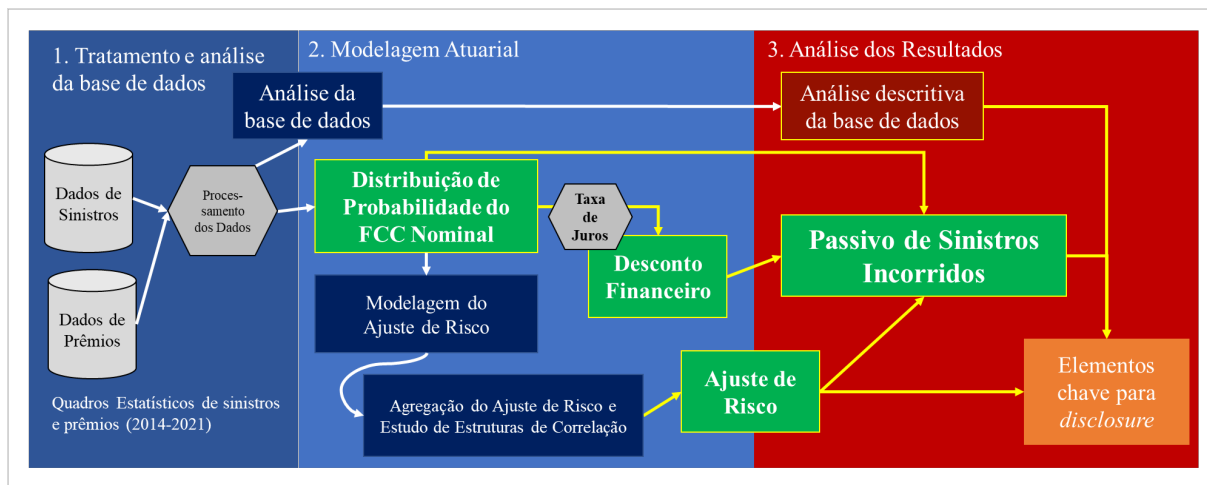
Podemos depreender da literatura que o tópico de cálculo de estruturas de correlação é ainda pouco explorado, principalmente a respeito do desenvolvimento de modelos internos. Entende-se como *modelos internos* aqueles desenvolvidos pelas próprias seguradoras, com a utilização da própria experiência, em função de sua política de apetite de risco e integrados ao seu sistema de gestão de risco. O padrão IFRS 17, ao não definir como este aspecto deve ser tratado no cálculo do Ajuste de Risco, pode ser um novo motivador para pesquisas futuras sobre o tema. Esta é uma das principais contribuições trazidas pelo presente trabalho



### 3. METODOLOGIA

Conforme ilustrado pela Figura 7, os procedimentos metodológicos aplicados para atingir os objetivos do trabalho foram divididos em três etapas: 1. Tratamento e análise da base de dados; 2. Modelagem Atuarial e 3) Análise dos Resultados.

**Figura 7.** Fluxo de trabalho do procedimento metodológico



Fonte: elaboração própria.

Os detalhes a respeito do tratamento e análise da base de dados podem ser encontrados na subseção 4.1. Na seção 3.1 apresentamos a equação que define o Passivo de Sinistros Incorridos (PSI). Já na seção 3.2 temos a definição formal do método *chain-ladder* e discorremos sobre como podemos calcular o Fluxo de Caixa de Cumprimento dos sinistros incorridos utilizando-o. Na seção 3.3 formalizamos o fluxo de caixa das provisões de sinistros e abordamos a questão do impacto do desconto financeiro. Na seção 3.4 discorremos sobre a modelagem do ajuste de risco utilizando *bootstrapping* para determinar a distribuição de probabilidade empírica dos fluxos de caixa e *Value at Risk (VaR)* para localizar o nível de confiança do ajuste de risco nesta distribuição de probabilidades, bem como o uso do *Expected Shortfall (ES)* para informar o valor em risco além do *VaR*.

A base de dados do estudo consiste em informações reais de sinistros e prêmios, registrados nos quadros estatísticos exigidos pela SUSEP, de uma seguradora elegível ao PAA (ver seção 4.1.1 para o teste de elegibilidade ao PAA), para as carteiras de seguros de *Auto Casco* (Automóvel – Casco, ramo SUSEP 0531) e *Auto RCF* (Responsabilidade Civil Facultativa Veículos, ramo SUSEP 0553), contemplando um período de oito anos. Estimamos o Fluxo de Caixa de Cumprimento (FCC) para cada carteira usando o procedimento de *bootstrapping* (Verrall & Liu, 2010) para estimar as distribuições de probabilidade empírica deste fluxo de caixa e seus respectivos momentos. Estes procedimentos permitem conhecer o valor esperado do fluxo de caixa de cumprimento e o *Value at Risk (VaR)*, por meio do qual será obtido o ajuste de risco.

De posse do valor nominal do FCC, construímos o fluxo de caixa esperado de pagamento dos sinistros (Shapland, 2019), cujos valores foram alocados nos vértices esperados de cumprimento das obrigações tomando o padrão de desenvolvimento calculado pelo método de *chain-ladder* (Quarg & Mack, 2004), aplicado utilizando as informações de sinistros incorridos e pagos. Por fim, os fluxos de caixas foram descontados a valor presente pela Estrutura a Termo de Taxas de Juros divulgada pela SUSEP (Franklin et al., 2012).

Os procedimentos foram realizados em duas etapas. Na primeira, foram modelados os sinistros reportados até o final do exercício 2020 (cenário base, mensuração inicial em 31/12/2020) para, em seguida, executar o mesmo procedimento adicionando-se um ano de dados observados e obtendo as estimativas para o final do exercício 2021 (replicação do cenário base, mensuração subsequente em 31/12/2021), de modo a avaliar sua qualidade preditiva. Por fim, com a distribuição de probabilidades conjunta, foram calculados o *Var* e o *ES* para um determinado nível de confiança (percentil) e o ajuste de risco, que é objeto de divulgação em nota explicativa requerida pelo IFRS 17.

Por fim, realizamos dois experimentos para avaliar o Ajuste de Risco Agregado ( $AR_{Agregado}$ ) em função da estrutura de correlação entre as linhas de negócio. Primeiro, tomando os Ajustes de Risco de cada linha de negócio calculados no cenário base, analisamos qual seria o valor do para valores fixos de correlação entre as linhas de negócio. Segundo, efetuamos uma análise contrafactual por meio de um experimento controlado para entender como o ajuste de risco responde, para os percentis de 50% a 99%, a diferentes estruturas de correlação entre as duas linhas de negócio escopo do estudo.

Os resultados obtidos na mensuração inicial e subsequente foram comparados e discutidos para determinar as causas da variação no fluxo de caixa de cumprimento e ajuste de risco entre as datas de avaliação para, então, propor elementos chave para as notas explicativas

### 3.1. Modelagem Atuarial

Conforme apresentado na seção 1.5, o primeiro objetivo proposto para esta dissertação é “mensurar o valor esperado do Passivo de Sinistros Incorridos e o seu respectivo Ajuste de Risco”. Sendo assim, é de nosso interesse estudar os componentes do Passivo de Sinistros Incorridos (PSI): Fluxo de Caixa de Cumprimento a valores nominais ( $FCC_{nominal}$ ), Ajuste de Risco (AR) e Desconto Financeiro (DF), que se relacionam conforme a Equação 3 (ilustrado também na Figura 2):

$$PSI = FCC_{nominal} + DF + AR. \quad (3)$$

Nas subseções a seguir descrevemos matematicamente a obtenção de cada um destes componentes.

### 3.2. Modelagem do Fluxo de Caixa de Cumprimento (FCC)

Sob o IFRS 4, o Passivo de Sinistros Incorridos de uma entidade seguradora pode ser decomposto de acordo com o momento em que os sinistros se encontram no processo de regulação. Neste sentido, Mano e Pereira (2009) classificam a provisão de sinistros em duas categorias: provisão para *sinistros conhecidos* e para *sinistros desconhecidos*. A provisão para sinistros conhecidos é a PSL (Provisão de Sinistros a Liquidar) e a provisão para sinistros desconhecidos é a IBNR (*Incurring But Not Reported*). A soma destas componentes é chamada de Provisão Global de Sinistros – IBNP (*Incurring But Not Paid*). A Equação 4 mostra como estas provisões relacionam-se entre si.

$$IBNP = PSL + IBNR \quad (4)$$

Com o IFRS 17, estes conceitos continuam existindo, pois o processo de regulação dos sinistros e suas demandas por provisão contábil relacionadas não mudaram. Contudo, na prática contábil, há a alteração de uma visão de saldo patrimonial de provisão aberto entre subcontas de provisão de sinistros (PSL e IBNR) para uma perspectiva de fluxo de caixa de pagamentos esperados. Assim, o objetivo inicial é estimar o fluxo de caixa esperado da Provisão Global de Sinistros – IBNP (*Incurring But Not Paid*). A fim de alinharmos a linguagem técnica para os

requisitos do IFRS 17, chamaremos a partir de agora o valor associado da IBNP de *Fluxo de Caixa de Cumprimento* (FCC), i.e., o FCC representa o valor nominal do total das obrigações atuariais a pagar referentes a sinistros incorridos já conhecidos (PSL) adicionados dos sinistros ainda desconhecidos (IBNR) na data-base de avaliação. Portanto:

$$FCC_{nominal} = IBNP = PSL + IBNR. \quad (5)$$

Mano & Pereira (2009) apresentam dois métodos para o cálculo da IBNP: desenvolvimento de sinistros incorridos e desenvolvimento de sinistros pagos. Os dois métodos, em síntese, consistem na aplicação do método de *chain-ladder*, porém tomando informações diferentes. O desenvolvimento de pagos considera os sinistros já pagos e avalia o lapso temporal entre a ocorrência dos sinistros e seu pagamento. Já o desenvolvimento de incorridos considera os sinistros pagos, adicionados daqueles que estão registrados na PSL.

No presente trabalho, optou-se pela utilização combinada da informação de sinistro pagos e sinistros incorridos, pois acessar as duas fontes de informação pode melhorar a capacidade preditiva do método de *Chain-Ladder* e considerar, além dos valores pagos, a parcela dos sinistros pendentes registrados na PSL, na qual há incidência de juros e correções monetárias, principalmente dos sinistros judiciais que compõem a carteira de Auto RCF (ramo 0553). A seguir, apresentamos a definição formal do método de *chain-ladder* e como ele nos conduz ao FCC dos sinistros incorridos.

Weindorfer (2012) enumera as seguintes etapas para aplicação do método de *chain-ladder*:

- (i) agrupamento dos dados de sinistros em triângulos de *run-off*;
- (ii) cálculo dos padrões de desenvolvimento;
- (iii) estimativa do montante final de sinistros a pagar, fazendo uso do resultado da etapa (ii), e;
- (iv) estimativa da provisão de sinistros.

A seguir, apresentamos a descrição de cada uma destas etapas, adotando a notação definida por Mack (1993).

Seja  $C_{i,k}$  o montante total de sinistros incorridos acumulados para o período de ocorrência  $i$ , sendo  $1 \leq i \leq n$ , movimentados (reavaliados, cancelados ou reabertos) ou pagos  $k$  períodos após o período de ocorrência, com  $1 \leq k \leq n$  (períodos de desenvolvimento) e  $k = 1, 2, \dots, n$ .

$C_{i,k}$  é, então, considerada variável aleatória observada se  $i + k \leq n + 1$ . Esta é a definição formal do triângulo de *run-off* de sinistros acumulados. Quando agrupados, os dados de sinistros incorridos formam a seguinte matriz quadrada  $I_{n \times n}$ :

$$\begin{array}{c} \longrightarrow \\ \\ \downarrow \end{array} I_{n \times n} = \begin{bmatrix} C_{1,1} & C_{1,2} & \dots & C_{1,n-2} & C_{1,n-1} & C_{1,n} \\ C_{2,1} & C_{2,2} & \dots & C_{2,n-2} & C_{2,n-1} & \\ C_{3,1} & C_{3,2} & \dots & C_{3,n-2} & & \\ \vdots & \vdots & \ddots & & & \\ C_{n-1,1} & C_{n-1,2} & & & & \\ C_{n,1} & & & & & \end{bmatrix}, \quad (6)$$

em que as setas indicam a orientação temporal dos dados, do mais antigo para o mais recente. De forma análoga, os dados de sinistros pagos  $k$  períodos após o período de ocorrência, com  $l \leq k \leq n$  (períodos de desenvolvimento) e  $k = 1, 2, \dots, n$  formarão a matriz:

$$\begin{array}{c} \longrightarrow \\ \\ \downarrow \end{array} P_{n \times n} = \begin{bmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \dots & P_{1,n-2} & P_{1,n-1} & P_{1,n} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \dots & P_{2,n-2} & P_{2,n-1} & \\ P_{3,1} & P_{3,2} & \dots & P_{3,n-2} & & \\ \vdots & \vdots & \ddots & & & \\ P_{n-1,1} & P_{n-1,2} & & & & \\ P_{n,1} & & & & & \end{bmatrix}. \quad (7)$$

O objetivo do método de *Chain Ladder* é estimar o montante final de sinistros incorridos  $C_{i,n}$  e a respectiva provisão de sinistros (R), dada pela Equação 10, i.e.,

$$R_i = C_{i,n} - P_{i,n+1-i}, \quad (10)$$

para cada período de ocorrência  $i = 0, 1, 2, \dots, n$ . Especificamente,  $C_{i,n+1-i}$  representa a diagonal do triângulo de sinistros incorridos.

As premissas básicas do método são:

- I. Existem fatores de desenvolvimento  $f_1, f_2, \dots, f_{n-1} > 0$  tais que  $\mathbb{E}(C_{i,k+1} | C_{i,1}, \dots, C_{i,k}) = C_{i,k} f_k, 1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq n-1$ .

Esta formulação descreve uma cadeia de Markov, i.e., um processo estocástico em que a probabilidade e esperança de eventos futuros dependem apenas das informações contidas no passado e sua formação de recorrência depende somente do último valor efetivamente observado.

- II.  $\{C_{i,1}, \dots, C_{i,n}\}, \{C_{j,1}, \dots, C_{j,n}\}, i \neq j$ , são independentes. Ou seja, o método assume que não há qualquer relação de dependência entre os montantes acumulados de sinistros de diferentes períodos de ocorrência.

Note que a soma dos termos da diagonal secundária da matriz  $I_{n \times n}$  e da matriz  $P_{n \times n}$  correspondem, respectivamente ao montante conhecidos dos sinistros avisados e dos sinistros pagos até o  $n$ -ésimo período, i.e.:

$$P_{i,n+1-i} = P_{n,1} + P_{n-1,2} + \dots + P_{3,n-2} + P_{2,n-1} + P_{1,n} \quad (11)$$

$$C_{i,n+1-i} = C_{n,1} + C_{n-1,2} + \dots + C_{3,n-2} + C_{2,n-1} + C_{1,n} \quad (12)$$

A partir das matrizes de sinistros avisados e sinistros pagos, são calculados fatores que medem o desenvolvimento relativo do montante acumulado de sinistros entre um período de desenvolvimento e o período seguinte. Estes fatores formam a base para seleção de padrões de desenvolvimento que serão utilizados para a projeção do montante de final sinistros avisados,  $C_{i,n+1-i}$ . Estes fatores são dados pela razão:

$$f_{i,k} = \frac{C_{i,k+1}}{C_{i,k}} \quad (13)$$

Estes fatores podem então ser agrupados na matriz quadrada  $F_{(n-1) \times (n-1)}$  a seguir.

$$F_{(n-1) \times (n-1)} = \begin{matrix} & \xrightarrow{\hspace{10em}} \\ \downarrow & \begin{bmatrix} f_{1,1} & f_{1,2} & \dots & f_{1,n-2} & f_{1,n-1} \\ f_{2,1} & f_{2,2} & \dots & f_{2,n-2} & \\ \vdots & \vdots & \ddots & & \\ f_{n-2,1} & f_{n-2,2} & & & \\ f_{n-1,1} & & & & \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (14)$$

De posse destas matrizes, a fim de determinar o estimador único que represente o padrão de desenvolvimento para cada período  $k$ , estima-se  $f_k$ , uma medida central da razão de crescimento do montante acumulado de sinistros avisados. Devido às suas boas propriedades estatísticas, como ser um estimador de máxima verossimilhança a média ponderada dos fatores de desenvolvimento é uma escolha indicada para  $f_k$ . Contudo, a aderência deste padrão de desenvolvimento deve ser periodicamente testada por meio de testes de consistência que comparem os valores contabilizados da provisão em datas passadas com os dados efetivamente observados, considerando os dados mais recentes disponíveis.

Após a seleção dos padrões de desenvolvimento  $f_k$ , estes devem ser acumulados da seguinte forma:

$$\hat{f}_k = \prod_{k=1}^n f_k \quad (15)$$

Os fatores  $\hat{f}_k$  possibilitam a estimativa do montante final de sinistros a pagar<sup>9</sup> para cada período  $i$  de ocorrência através da Equação 16, a seguir:

$$C_{i,n} = C_{i,n+1-i} \cdot \hat{f}_k, i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (16)$$

Segundo Mack (1999), quando há dados limitados, o desenvolvimento dos sinistros do período de ocorrência  $i$  pode não estar completo na data de avaliação  $n$ . Portanto, é necessário estimar um *tail factor*  $\hat{f}_{ult} > 1$  para estimar o valor final dos sinistros  $C_{i,ult}$  por

$$C_{i,ult} = C_{i,n} \cdot \hat{f}_{ult} \quad (17)$$

Finalmente a provisão R, que aqui corresponde ao Fluxo de Caixa de Cumprimento (FCC), a valores nominais, será dada por:

<sup>9</sup> Na literatura atuarial e também entre praticantes, um termo recorrente para referir-se a estimativa do montante final de sinistros a pagar é *Ultimate Loss* ou simplesmente *Ultimate*, que pode ser decomposto em *Ultimate* = *sinistros pagos* + *sinistros pendentes* + *IBNR*.

$$FCC_{nominal} = R = \sum_{i=1}^n C_{i,ult} - P_{i,n+1-i}. \quad (18)$$

### 3.3. Fluxo de caixa a valor presente e Desconto Financeiro (DF)

Determinados os fatores de desenvolvimento, conforme a Equação 15, podemos alocar o montante final de sinistros a pagar (Equação 16), de volta ao triângulo de sinistros incorridos original, aplicando o respectivo fator de desenvolvimento a cada termo.

Assim, obtemos a seguinte matriz  $FC_{n \times n}$  na qual a parte superior representa o triângulo de *run-off* de sinistros incorridos original, i.e., contendo apenas os dados observados. Já o triangular inferior (destacado em vermelho na Equação 18) representa a estimativa de sinistros a pagar.

$$FC_{n \times n} = \begin{array}{c} \downarrow \\ \left[ \begin{array}{cccccc} C_{1,1} & C_{1,2} & \dots & C_{1,n-2} & C_{1,n-1} & C_{1,n} \\ C_{2,1} & C_{2,2} & \dots & C_{2,n-2} & C_{2,n-1} & C_{2,n} \\ C_{3,1} & C_{3,2} & \dots & C_{3,n-2} & C_{3,n-1} & C_{3,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & C_{n-2,n-2} & C_{n-2,n-1} & C_{n-2,n} \\ C_{n-1,1} & C_{n-1,2} & \dots & C_{n-1,n-2} & C_{n-1,n-1} & C_{n-1,n} \\ C_{n,1} & C_{n,2} & \dots & C_{n,n-2} & C_{n,n-1} & C_{n,n} \end{array} \right] \end{array} \quad (19)$$

Neste triângulo, a soma dos termos de cada uma das diagonais do triângulo inferior (em vermelho) representa o montante de sinistros incorridos no período  $n$  e que serão pagos no período  $k$ . Por exemplo, se adotarmos para  $n$  e  $k$  períodos anuais, o termo  $C_{n,2}$  indica os sinistros referentes ao ano de ocorrência  $n$  que serão pagos dois anos após – ou seja, estas diagonais nos dão os vértices dos prazos de liquidação dos sinistros a pagar, decompostos em sinistros conhecidos (PSL) e desconhecidos (IBNR). Adotando a notação descrita por Shapland (2019), podemos formalizar matematicamente este Fluxo de Caixa (FC) da seguinte forma:

$$FC(k) = \sum_{i=k-n}^n \begin{cases} C(i, n-i+2) - C(i, n-i+1), & k = n+1 \\ C(i, n-i+2) - C(i, n-i+1), & k > n+1 \end{cases} \quad (20)$$

Podemos ainda resumir estes fluxos de caixa nominais em uma soma, cujo valor deve resultar o mesmo da Equação 17, da seguinte forma:

$$FCC_{nominal} = \sum_{i=k-n}^n FC(n+i). \quad (21)$$

Retomando o conceito do modelo geral de mensuração do IFRS 17, apresentado na Figura 2, temos que um importante componente do passivo de sinistros incorridos é o Desconto Financeiro (DF). O impacto da taxa de juros, mensurado pelo componente DF, será maior ou menor a depender do nível de alongamento do fluxo de caixa estimado. Em portfólios elegíveis ao BBA, em que o prazo de cobertura do risco é maior que um ano, ou em linhas de negócio cujo desenvolvimento dos sinistros avisados é mais lento (*long tail*) e, por consequência, o prazo de liquidação também, espera-se que o impacto da taxa de juros seja maior. Em contrapartida, espera-se que o efeito dos juros seja menor para os contratos elegíveis ao PAA, para os quais a cobertura oferecida não excede um ano, e/ou em que os sinistros tenham desenvolvimento e liquidação mais rápidos (*short tail*).

A utilização de taxas de juros na modelagem atuarial é um tema que recebe muita atenção no contexto de produtos de previdência e seguros de vida com cobertura por

sobrevivência, dadas as características destes produtos que possuem compromissos de longo prazo. Neste tipo de seguro, toda a formulação da matemática atuarial de vida envolvida, desde a precificação até a mensuração de provisões matemáticas, está conectada a taxa de juros (Berends et al., 2013; Grosen & Løchte Jørgensen, 2000).

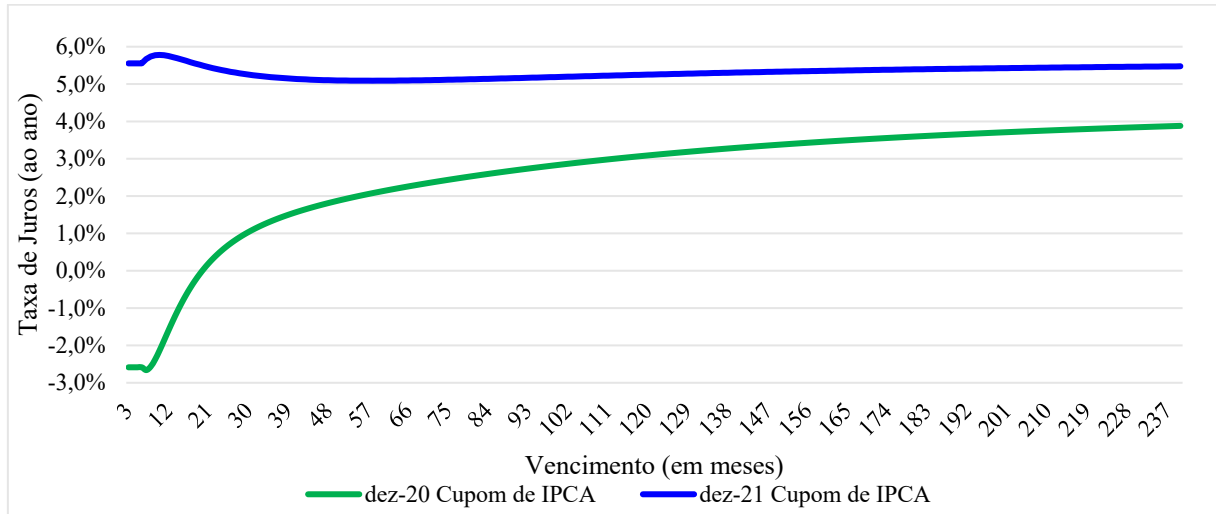
No âmbito dos seguros não vida, o tema ganhou destaque desde a entrada em vigor do IFRS 4 em 2004, devido ao requerimento do Teste de Adequação de Passivos (TAP). Neste exercício, executa-se uma projeção realista (i.e., com premissas atuais) dos fluxos de caixa oriundos de obrigações atuariais, descontando-os a valores presentes por uma taxa de juros livre de risco. O objetivo é comparar o valor presente dos fluxos com as provisões constituídas no balanço patrimonial, para avaliar a necessidade da provisão adicional conhecida como Provisão Complementar de Cobertura (PCC) (Duarte et al., 2015). Dada a sensibilidade dos passivos atuariais ao desconto financeiro, torna-se fundamental obter estruturas a termo de taxa de juros (ETTJ) que sejam consistentes para tais estimativas.

Para o mercado europeu, a EIOPA divulga mensalmente curvas de juros (EIOPA, 2022) aplicadas nos cálculos requeridos pelo modelo de Solvência II. No Brasil, a SUSEP divulga mensalmente, desde 2014, parâmetros para ETTJs baseadas em diversos indexadores: cupom-pré, cupom de IGPM, cupom de IPCA, cupom cambial, cupom de TR (taxa referencial). De posse dessas curvas, as seguradoras podem executar o desconto dos fluxos de caixa do TAP de acordo com os indexadores da obrigação atuarial, bem como aplicá-las nos cálculos dos capitais adicionais baseados em risco de mercado e subscrição para produtos de vida e previdência (SUSEP, 2022a).

As ETTJs divulgadas pela SUSEP se baseiam no trabalho de Franklin et al., (2012), e são obtidas a partir de dados de cotações de instrumentos financeiros disponíveis no mercado brasileiro considerados livres de risco de crédito e liquidez, levando em conta também o número de vértices proporcionados por cada instrumento e o prazo do último ponto líquido de cada curva de juros. O trabalho usa os modelos de Svensson (1994) e Nelson & Siegel (1987) para a interpolação e extrapolação da ETTJ livre de risco, além de algoritmos genéticos, em complemento de algoritmos tradicionais de otimização não linear, para a estimação de parâmetros do modelo. A Equação 22 descreve a ETTJ para o cupom de IPCA, cuja estimativa da taxa à vista anual composta continuamente em  $t$  para o prazo  $\tau$  pode ser obtida por:

$$y_t(\tau) = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_{1,t}\tau}}{\lambda_{1,t}\tau} \right) + \beta_{2,t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_{1,t}\tau}}{\lambda_{1,t}\tau} - e^{-\lambda_{1,t}\tau} \right) + \beta_{3,t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_{2,t}\tau}}{\lambda_{2,t}\tau} - e^{-\lambda_{2,t}\tau} \right), \quad (22)$$

em que os parâmetros  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  podem ser interpretados como fatores dinâmicos latentes de longo, curto e médio prazo, respectivamente. Já os parâmetros  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  capturam a velocidade de transição entre as taxas de curto e longo prazo e as distorções da curva. O entendimento destes parâmetros é de suma importância, pois eles são reflexo dos dados observados no mercado que servem de base para a construção da ETTJ, sendo indicadores da volatilidade da curva de juros. A Figura 8 mostra a ETTJ para cupom de IPCA, considerando os parâmetros divulgados para as data-base 31/12/2020 e 31/12/2021. Estas curvas de juros foram as utilizadas para desconto do FCC a valor presente.

**Figura 8.** Comparação das ETTJ SUSEP, taxas ao ano – Cupom de IPCA

Fonte: elaboração própria, com dados divulgados pela SUSEP.

Na Figura 8, vale notar como as curvas têm comportamento de curto prazo divergentes, sendo uma possível explicação a baixa taxa de juros básica da economia brasileira (SELIC) ao final de 2020, adicionada ao cenário de alta inflação, levando a taxas de juros estimadas negativas, em termos reais (vide curva verde). Ao analisar os parâmetros divulgados pela SUSEP, podemos ver como os betas variam entre uma data e outra, fornecendo subsídio para o entendimento do comportamento das curvas.

**Tabela 2.** Comparação dos parâmetros para a ETTJ Cupom de IPCA

Data-base	Indexador	beta-0	beta-1	beta-2	beta-3	lambda-1	lambda-2
31/12/2020	Cupom de IPCA	0,04768	0,07984	-0,34657	-0,04755	4,32587	0,40912
31/12/2021	Cupom de IPCA	0,05730	-0,03841	0,06219	-0,02651	3,63455	0,46138

Fonte: elaboração própria, com dados divulgados pela SUSEP.

Igualando  $y_t(\tau) = r$  na Equação 22, podemos escrever a equação que nos permite calcular o valor descontado do Fluxo de Caixa de Cumprimento ( $FCC_{descontado}$ ) da estimativa de sinistros a pagar:

$$FCC_{descontado} = \sum_{i=k-n}^n \frac{CF(n+i)}{(1+r)^k} \quad (23)$$

Por fim, o efeito do DF pode ser expresso como a diferença entre o FCC a valores nominais e o FCC descontado:

$$DF = FCC_{descontado} - FCC_{nominal} \quad (24)$$

### 3.4. Modelagem do Ajuste de Risco (AR)

A partir dos triângulos de sinistros incorridos, serão obtidos intervalos de confiança para o FCC, a fim de se obter uma medida de qualidade do dimensionamento, o que será feito por *bootstrapping*. A técnica de *Bootstrap* tornou-se popular em modelos de provisão de sinistros estocásticos pela sua simplicidade e flexibilidade. Uma das principais razões para isso é a



facilidade com que pode ser implementado em uma planilha para obter uma aproximação do erro de estimação de um modelo estatístico (Verrall & Liu, 2010).

O *bootstrap* é um procedimento iterativo que gera uma distribuição de probabilidades empírica para a provisão de sinistros. Por meio de simulações de reamostragens, é possível projetar triângulos alternativos considerando a variabilidade presente no triângulo de *run-off* original. Conforme metodologia descrita por Verrall & Liu (2010), as três etapas a seguir compreendem o processo de *bootstrapping* são:

1. Obter uma amostra de *bootstrap*  $\vec{X}_1^B = \{X_1^B, X_2^B, \dots, X_n^B\}_1$ , a partir dos dados observados  $\vec{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ ;
2. Calcular a estatística de interesse  $\hat{\theta}_1^b$  para a primeira amostra de *bootstrap*  $\vec{X}_1^B = \{X_1^B, X_2^B, \dots, X_n^B\}_1$ ;
3. Repetir os passos 1 e 2 N vezes.

Repetindo N vezes os passos 1 e 2, obtemos uma amostra da estatística desconhecida  $\hat{\theta}$ , calculado a partir de N pseudoamostras, ou seja,  $\vec{\theta} = \{\hat{\theta}_1^b, \hat{\theta}_2^b, \dots, \hat{\theta}_n^b\}$ . Quando  $N \geq 1000$ , a distribuição empírica construída a partir de  $\vec{\theta} = \{\hat{\theta}_1^b, \hat{\theta}_2^b, \dots, \hat{\theta}_n^b\}$  pode ser usada como a aproximação da distribuição para a estatística de interesse  $\hat{\theta}$ . Portanto, todas as quantidades de interesse estatístico  $\hat{\theta}$  podem ser obtidas, uma vez que tal distribuição contém todas as informações relacionadas a  $\hat{\theta}$ .

No contexto das provisões de sinistros, o processo de *bootstrapping*, quando aplicado a dados de um só triângulo, consiste em (i) tomar os fatores de desenvolvimento do triângulo de sinistros acumulado, (ii) manter a última diagonal (montante conhecido dos sinistros até o n-ésimo período), e; (iii) reestimar os valores de períodos de ocorrência e aviso anteriores por simulações nos sinistros incrementais. Em seguida, são calculados os resíduos de Pearson pela diferença entre o triângulo original e o reestimado.

Contudo, quando lidamos com mais de um *dataset* com triângulos de sinistros incorridos e sinistros pagos, como é o caso do método *Munich Chain-Ladder* (MCL), precisamos fatalmente lidar com a correlação e estrutura de dependência real entre as informações de ambos os triângulos. Para resolver esta questão, Verrall & Liu (2010) propuseram o seguinte procedimento:

1. Aplicar MCL aos dados acumulados de sinistros pagos e incorridos para obter resíduos para todos os quatro conjuntos de fatores de desenvolvimento, os pagos, os incorridos, os fatores de pagos sobre incorridos e o inverso (incorridos sobre pagos). Eles podem ser obtidos a partir das seguintes equações:

$$r_{ij}^P = \frac{r_{ij}^P - \hat{f}_j^P}{\hat{\sigma}_j^P} \sqrt{C_{ij}^P}, \quad r_{ij}^{Q^{-1}} = \frac{q_{ij}^{-1} - \hat{q}_j^{-1}}{\hat{\tau}_j^P} \sqrt{C_{ij}^P}, \quad r_{ij}^I = \frac{r_{ij}^I - \hat{f}_j^I}{\hat{\sigma}_j^I} \sqrt{C_{ij}^I} \quad e \quad r_{ij}^Q = \frac{q_{ij} - \hat{q}_j}{\hat{\tau}_j^I} \sqrt{C_{ij}^I}; \quad (25)$$

2. Ajustar os resíduos de Pearson multiplicando por  $\sqrt{\binom{n-j}{n-j-1}}$  para corrigir o viés de *bootstrap*;
3. Agrupar todos os quatro conjuntos de resíduos  $r_{ij}^P$ ,  $r_{ij}^{Q^{-1}}$ ,  $r_{ij}^I$  e  $r_{ij}^Q$ . Que podemos escrever como  $U_{ij} = \{(r_{ij}^P), (r_{ij}^{Q^{-1}}), (r_{ij}^I), (r_{ij}^Q)\}$ ;
4. Iniciar o *loop* iterativo a ser repetido N vezes ( $N \geq 1000$ ).

Ao final do *loop* iterativo (passo 4), aplicado para as duas linhas de negócio (Auto Casco e Auto RCF), teremos os valores simulados da provisão de sinistros tanto para sinistros pagos como para sinistros incorridos, a partir dos quais podemos obter as distribuições de probabilidade empíricas individuais, das quais poderemos extrair o *Value at Risk* (*VaR*) e para determinar o ajuste de risco para cada linha de negócio.

O quantil de probabilidade  $p$  de uma variável aleatória (v.a.) contínua  $X$  ou quantil de ordem  $p$  (ou o  $p$ -ésimo quantil) representado por  $x_p$  é o número real no ponto  $p$  da transformação inversa da função de distribuição da variável aleatória  $X$ , sendo um “ponto de corte” da distribuição de probabilidade. Sendo  $F_X(x)$  a função de distribuição da v.a.  $X$ , e  $F_X^{-1}$  a sua inversa, o quantil de ordem  $p$  (ou o  $p$ -ésimo quantil) de  $F_X$ , que representamos por  $X_p$ , para  $p \in (0,1)$ , define-se como o menor valor da variável aleatória  $X$  para o qual:

$$p \leq F_X(x_p) \leq p + \mathbb{P}[X = X_p]. \quad (26)$$

Se a variável aleatória  $X$  é contínua e estritamente crescente, o quantil- $p$  da v.a.  $X$  pode ser obtido por meio do número real que é solução da seguinte equação:

$$\mathbb{P}[X \leq x_p] = p \Leftrightarrow F_X(x_p) = p, \quad (27)$$

que, em termos da função quantil, pode ser obtido por:

$$x_p = F_X^{-1}(p). \quad (28)$$

Dada a distribuição de probabilidades da v.a.  $X$ , e fixado um determinado percentil  $p$ , o quantil *VaR* correspondente é denotado por:

$$VaR_p(X) = x_p. \quad (29)$$

No contexto do IFRS 17, o Ajuste de Risco (AR) calculado pelo *VaR* é determinado como a diferença entre o quantil *VaR* associado ao percentil  $p$  e o valor esperado (média) dos Fluxos de Caixa de Cumprimento ( $\mu$ ).

$$AR = VaR(p) - \mu. \quad (30)$$

Já o *Expected Shortfall* (ES) da v.a.  $X$ , em um nível de confiança (quantil)  $p \in (0,1)$ , é dado por:

$$ES_p(X) = \mathbb{E} \left[ (X - VaR_p(X))_+ \right] = \int_p^1 (VaR_t(X) - VaR_p(X)) dt. \quad (31)$$

No contexto do presente estudo, o ES tem caráter informativo e é um dado relevante para constar em notas explicativas no contexto do IFRS 17, pois ele representa o valor presente esperado dos fluxos de caixa que excedem um determinado limiar, dado pelo  $VaR_p(X)$ .

### 3.5. Estruturas de correlação

Para a mensuração inicial (cenário base) e mensuração subsequente (replicação do cenário base) do Passivo de Sinistros Incorridos e Ajuste de Risco, assumimos a premissa de que as carteiras Auto Casco e Auto RCF têm coeficiente de correlação de Pearson igual a 0 (i.e.,  $\rho = 0$ , com as carteiras não possuindo correlação). Em seguida, como descrito na seção 2.7.3, serão avaliados cenários hipotéticos, de variação controlada, baseados na hipótese de existência de alguma estrutura de dependência nos dados de sinistros das linhas de negócios modeladas. Nestes casos, o objetivo principal é capturar a sensibilidade dos Ajustes de Risco Agregado ( $AR_{Agregado}$ ) em função das variações controladas na medida de correlação. Para tanto, executamos dois procedimentos.

Primeiro, tomando os ARs calculados no cenário base, analisamos qual seria o valor do  $AR_{Agregado}$  para valores fixos de correlação entre as linhas de negócio. Foram adotados os seguintes valores:

- $\rho = -1,00$ , correlação negativa perfeita entre as duas carteiras, i.e., quando o AR de uma carteira aumenta o da outra diminui;
- $\rho = -0,60$ , correlação negativa moderada entre as duas carteiras;
- $\rho = -0,30$ , correlação negativa fraca entre as duas carteiras;
- $\rho = 0,00$ , ausência de correlação, as duas carteiras não dependem linearmente uma da outra;
- $\rho = 0,30$ , correlação positiva fraca entre as duas carteiras;
- $\rho = 0,60$ , correlação positiva moderada entre as duas carteiras;
- $\rho = 1,00$ , correlação positiva perfeita entre as duas carteiras, i.e., quando o AR de uma carteira aumenta o da outra também aumenta.

De posse dos valores fixos do coeficiente  $\rho$ , executamos a consolidação matemática do Ajuste de Risco utilizando a Equação 32, conforme Monti et al. (2023) apresentam como a determinação dos órgãos reguladores:

$$AR_{Agregado} = \sqrt{(AR_i \quad \dots \quad AR_n) \begin{pmatrix} \rho_{11} & \dots & \rho_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \dots & \rho_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} AR_1 \\ \vdots \\ AR_n \end{pmatrix}}, \quad (32)$$

em que:

- $AR_{Agregado}$  é o Ajuste de Risco consolidado;
- $AR_i$  representa o Ajuste de Risco calculado para a carteira  $i$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, n$ ;
- $\rho_{ij} = \frac{cov(i,j)}{\sigma_i \sigma_j}$  é a correlação linear entre as carteiras  $i$  e  $j$

Os resultados foram, então, comparados para avaliação de eventuais benefícios de correlação.

No segundo procedimento, efetuamos uma análise contrafactual, por meio de um experimento controlado, para entender como o ajuste de risco responde, para os percentis de 50% a 99%, a diferentes estruturas de correlação entre as duas linhas de negócio escopo do estudo. Utilizamos para este experimento as mesmas estruturas de correlação fixas descritas no primeiro procedimento e implementamos a função no software estatístico R segundo o procedimento de Gesmann et al. (2023).

O objetivo desta função é fornecer uma aproximação do nível de confiança requerido pelo IFRS 17, e que precisa ser divulgado em notas explicativas quando não se tem uma distribuição de probabilidade empírica. Para isto, são estimados os três primeiros momentos da distribuição dos possíveis resultados da provisão. A função está baseada no trabalho de Moro & Krvavych (2017), recebendo como *inputs* (i) os triângulos de *run-off* de cada carteira modelada; (ii) uma matriz de correlação linear, e; (iii) o valor do Ajuste de Risco estimado, que pode vir da margem de risco calculada para Solvência II.

Os três primeiros momentos são estimados a partir dos resultados dos triângulos de *run-off*. Esses triângulos são então projetados usando *Chain-Ladder*, e sua média, variância e assimetria são calculadas usando Mack (1993). Os momentos resultantes dos diferentes triângulos são, então, agregados usando polinômios de *Fleishman*. Ao usar as aproximações *Cornish-Fisher* e *Bohman-Esscher*, com base nos três momentos agregados, a PoS (i.e., o nível de confiança das provisões de sinistros, incluindo o Ajuste de Risco), pode ser obtido.

Seja  $X$  o valor aleatório de provisão técnica, dado por

$$X = BE_X \cdot (1 + CoV_X \cdot \tilde{X}), \quad (33)$$

em que  $BE_X$  representa o valor esperado (a estimativa central),  $CoV_X$  o coeficiente de variação e  $\tilde{X}$  é a cópia centralizada e normalizada de  $X$ , dada por:

$$\tilde{X} = \frac{X - BE_X}{BE_X \cdot CoV_X}. \quad (34)$$

$\tilde{X}$  é uma variável aleatória não normal com média zero e desvio padrão unitário. A variável aleatória  $\tilde{X}$ , então, é aproximada por meio da aproximação polinomial de *Fleishman*:

$$\tilde{X} = aZ + b(Z^2 - 1) + cZ^3, Z \sim \mathcal{N}(0,1), \quad (35)$$

em que os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  são calibrados combinando o segundo, terceiro e quarto momentos de  $\tilde{X}$ , sendo 1 (desvio padrão),  $\gamma$  (assimetria) e  $\xi + 3$  (curtose absoluta ou não centralizada), respectivamente. Observa-se que  $\gamma$  e  $\xi$  são também assimetria e excesso de curtose de  $X$ , pois são invariantes em relação à translação e escala.

Para um determinado valor aleatório de provisão  $X$ , com estimativa central  $BE_X$ , coeficiente de variação  $CoV_X$  e margem de risco  $\eta_X$ , a PoS é definida como:

$$PoS = \mathbb{P}[X \leq BE_X \cdot (1 + \eta_X)] = \alpha. \quad (36)$$

Para resolver o nível de confiança  $\alpha$  desconhecido, é necessário inverter a Equação 33, tomando o *Value at Risk* ( $VaR$ ) de  $X$  em  $\alpha$ , dado por:

$$VaR_\alpha(X) = BE_X \cdot (1 + \eta_X), \quad (37)$$

e, então, expressar o  $VaR_\alpha(X)$  por meio do  $VaR$  centralizado e normalizado da cópia de  $X$ ,  $\tilde{X}$  (definido na Equação 31), para, em seguida, resolver a Equação 38 para  $\alpha$ :

$$BE_X \cdot (1 + CoV_X \cdot VaR_\alpha(\tilde{X})) = BE_X \cdot (1 + \eta_X), \quad (38)$$

que é equivalente à Equação 39:

$$VaR_\alpha(\tilde{X}) = \frac{\eta_X}{CoV_X}. \quad (39)$$

Conforme Moro & Krvavych (2017), deve-se notar que a linearidade da transformação do  $VaR$  usada na Equação 34 vale para qualquer distribuição de probabilidades. A Equação 35 indica que o nível de PoS depende apenas da margem de risco relativa  $\eta_X$  (margem de risco por

unidade de  $BE_X$ ) e do nível de variabilidade de  $X$  medido por  $CoV_X$ . Portanto, é invariante em relação a  $BE_X$ , a localização do perfil de risco de  $X$ .

Para resolver o nível de PoS  $\alpha$ , Moro & Kravaych (2017) sugerem inverter a Equação 35 usando as seguintes aproximações:

1. aproximação de *Cornish-Fisher* (C-F) do  $VaR_\alpha(\tilde{X})$ , derivada da série de expansão *Cornish-Fisher* dos quantis da variável aleatória  $X$  via sua função acumulada e os quantis normais padrão. A Equação 40 a seguir representa matematicamente esta aproximação.

$$\begin{aligned} VaR_\alpha(\tilde{X}) \approx & z_\alpha + \gamma_X \frac{z_\alpha^2 - 1}{6} \\ & + C_1 \left( \xi_X \frac{z_\alpha^3 - 3z_\alpha}{24} - \gamma_X^2 \frac{2z_\alpha^3 - 5z_\alpha}{36} \right) \\ & + C_2 \left( -\gamma_X \xi_X \frac{z_\alpha^5 - 5z_\alpha^2 + 2}{24} + \gamma_X^3 \frac{12z_\alpha^4 - 53z_\alpha^2 + 17}{324} \right). \end{aligned} \quad (40)$$

Na Equação 36, os coeficientes  $C_1$  e  $C_2$  são binários e recebem valores 0 ou 1, definindo assim casos específicos da aproximação C-F:

- $C_1 = C_2 = 0$ : C-F de segunda ordem (ou, equivalentemente, de primeira ordem Normal) aproximado usando apenas a assimetria  $\gamma_X$  de  $X$ ;
  - $C_1 = 1$  e  $C_2 = 0$ : C-F de terceira ordem (ou, equivalentemente, de segunda ordem Normal) aproximado usando a assimetria  $\gamma_X$  e curtose  $\xi_X$  de  $X$ ;
  - $C_1 = C_2 = 1$ : C-F de quarta ordem aproximado usando a assimetria  $\gamma_X$  e curtose  $\xi_X$  de  $X$ .
2. Aproximação *Bohman-Esscher* (B-E) do nível de confiança  $\alpha$  da PoS na forma de uma inversão do  $VaR_\alpha(\tilde{X}) \mapsto \alpha$ , usando uma função Gamma incompleta

$$\alpha \approx \frac{1}{\Gamma(s)} \int_0^{s + \sqrt{s} q} y^{s-1} e^{-y} dy, \quad (41)$$

em que  $q = VaR_\alpha(\tilde{X}) = \frac{\eta_X}{CoV_X}$  e  $s = \frac{4}{\gamma_X^2}$ . Isso é equivalente a utilizar uma distribuição  $F_Y(y)$  com  $Y \sim \text{Gamma}(s, 1)$ , calculado em  $y = s + \sqrt{s} q$ .

A aplicação das Equações 40 e 41 permite acessar o nível de confiança  $\alpha$  do Ajuste de Risco relacionado do Passivo de Sinistros Incorridos requerido pelo IFRS 17.

### 3.6. Proposição de elementos para notas explicativas

Visando propor elementos chave para as notas explicativas, utilizamos como informações base os resultados da mensuração inicial e subsequente. A fim de traçar um ponto de partida para propor sugestões de elementos chave para as notas explicativas, identificamos no CPC 50 (2021), a partir do item 93 (Divulgação), os requisitos de divulgação relacionados ao Passivo de Sinistros Incorridos. A Tabela 3 resume estes requisitos.

**Tabela 3.** Requisitos de divulgação do CPC 50 para o Passivo de Sinistros Incorridos

Item CPC 50 e requisito de Divulgação	Relação com o Passivo de Sinistros Incorridos
<p>Item 100            “A entidade deve divulgar conciliações dos saldos de abertura aos saldos finais, separadamente, para cada:            [...]”  <b>(c) passivo para sinistros ocorridos. Para contratos de seguro aos quais foi aplicada a abordagem de alocação de prêmio descrita nos itens 53 a 59 ou 69 e 70A, a entidade deve divulgar conciliações separadas para:</b>  <b>(i) as estimativas do valor presente dos fluxos de caixa futuros; e</b>  <b>(ii) o ajuste de risco pelo risco não financeiro.”</b></p>	<p>1. Os itens 100, 103 e 105 são complementares e requerem a divulgação de conciliação entre saldos de abertura de saldos finais do passivo de sinistros incorridos, separadas por componente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estimativas de fluxo de caixa</li> <li>- ajuste de risco.</li> <li>- sinistros incorridos;</li> <li>- sinistros pagos;</li> <li>- valores relativos a despesas ou receitas financeiras</li> </ul>
<p>Item 103            “A entidade deve divulgar, separadamente, nas conciliações requeridas no item 100 cada um dos seguintes valores referentes a seguro, se aplicável:            [...]”  <b>(b) despesas de seguro, indicando separadamente:</b>  <b>(i) sinistros ocorridos (excluindo componentes de investimento) e outras despesas de seguro incorridas;</b>            [...]”  <b>(iii) mudanças que se referem à cobertura de seguro passada, ou seja, mudanças em fluxos de caixa de cumprimento referentes ao passivo para sinistros ocorridos...”</b></p>	
<p>Item 105            “Para concluir as conciliações nos itens 100 e 101, a entidade também deve divulgar, separadamente, cada um dos seguintes valores não relacionados a cobertura prestada no período, se aplicável:            (a) fluxos de caixa no período, incluindo:            [...]”  <b>(iii) sinistros ocorridos pagos e outras despesas de seguro pagas para contratos de seguro emitidos (ou recuperados de acordo com os contratos de resseguro mantidos), excluindo fluxos de caixa de aquisições de seguro;</b>            [...]”  <b>(c) receitas ou despesas financeiras com seguro;...”</b></p>	
<p>Item 117            “A entidade deve divulgar os julgamentos significativos e mudanças em julgamentos feitos ao aplicar este pronunciamento. Especificamente, a entidade deve divulgar informações, premissas e técnicas de estimativa usadas, incluindo:  <b>(a) os métodos usados para mensurar contratos de seguro dentro do alcance deste pronunciamento e os processos para estimar os dados desses métodos.</b> Exceto se impraticável, <b>a entidade também deve fornecer informações quantitativas</b> sobre esses dados;  <b>(b) quaisquer mudanças nos métodos e processos</b> para estimar os dados utilizados para mensurar contratos, o motivo dessa mudança e o tipo de contratos afetados;  <b>(c) na medida do que não estiver coberto na alínea (a), a abordagem utilizada:</b>            [...]”</p>	<p>2. Este item demanda divulgação sobre métodos, premissas e julgamentos significativos utilizados na mensuração dos contratos de seguro, bem como e houve mudanças nestes [em relação a uma mensuração anterior].</p>

Item CPC 50 e requisito de Divulgação	Relação com o Passivo de Sinistros Incorridos
<p>(ii) para determinar o ajuste de risco pelo risco não financeiro, incluindo se mudanças no ajuste de risco pelo risco não financeiro são desagregadas em componente de seguro e em componente de financiamento de seguro ou são apresentadas integralmente no resultado de seguros;            (iii) para determinar as taxas de desconto...”</p>	
<p>Item 119            “A entidade divulgará o <b>nível de confiança utilizado para determinar o ajuste de risco pelo risco não financeiro</b>. Se a entidade utiliza uma técnica que não seja a técnica de nível de confiança para determinar o ajuste de risco pelo risco não financeiro, ela divulgará a técnica utilizada e o nível de confiança correspondente aos resultados dessa técnica.”</p>	<p>3. Requerimento de divulgação do nível de confiança adotado para o Ajuste de Risco.</p>
<p>Item 130            “A entidade deve <b>divulgar sinistros reais comparados às estimativas anteriores do valor não descontado dos sinistros (ou seja, desenvolvimento de sinistros)</b>. A divulgação sobre desenvolvimento de sinistro deve começar com o período quando os sinistros relevantes mais antigos surgiram e para os quais ainda há incerteza sobre o valor e a época dos pagamentos de sinistros no final do período de relatório; mas não se exige que a divulgação comece mais de 10 anos antes do final do período de relatório...”</p>	<p>4. Requer a divulgação do desenvolvimento dos sinistros, comparando as estimativas calculadas e resultados efetivamente observados</p>

Fonte: elaboração própria, a partir do CPC 50 (2021). Grifos nossos.

Da Tabela 4, identificamos quatro itens de divulgação já explicitamente requerido pelo CPC 50, os quais classificamos o tipo de divulgação requerida (se quantitativa ou qualitativa), e definimos uma forma para divulgação, adotando a classificação de forma de divulgação de Hendriksen & Van Breda (1999). Adicionalmente, propomos um avanço nesse tópico, ao sugerirmos três outras divulgações que complementam as requeridas pelo CPC 50. A Tabela 4 resume estas informações.

**Tabela 4.** Classificação dos itens de divulgação para o Passivo de Sinistros Incorridos

Item de divulgação	Descrição da divulgação	Tipo de divulgação	Forma de divulgação	Referência
1	Conciliação de saldo de abertura de final do passivo de sinistros incorridos, contendo: estimativas de fluxo de caixa, ajuste de risco, sinistros incorridos, sinistros pagos e receitas/despesas financeiras.	Quantitativa	Quadros demonstrativos e suplementares	Requerido pelo CPC 50
2	Descrição dos métodos, premissas e julgamentos significativos utilizados na mensuração dos contratos de seguro.	Qualitativa	Nota explicativa	Requerido pelo CPC 50
3	Descrição da técnica usada para estimativa e nível de confiança adotado para o Ajuste de Risco.	Qualitativa	Nota explicativa	Requerido pelo CPC 50
4	Demonstrativo de valores do Ajuste de Risco para outros níveis de confiança, além daquele selecionado pela companhia.	Quantitativa	Quadros demonstrativos e suplementares	Sugestão do autor
5	Demonstrativo dos valores em risco, caso o limiar estabelecido pelo valor médio do passivo adicionado do ajuste de risco, seja excedido (ES).	Quantitativa	Quadros demonstrativos e suplementares	Sugestão do autor
6	Desenvolvimento de sinistros, comparando as estimativas calculadas e resultados efetivamente observados.	Quantitativa	Quadros demonstrativos e suplementares	Requerido pelo CPC 50
7	Demonstrativo do resultado do desenvolvimento dos sinistros – <i>Claims Development Result (CDR)</i> , conforme England et al. (2019).	Quantitativa	Quadros demonstrativos e suplementares	Sugestão do autor

Fonte: elaboração própria.

Como trazido pela Tabela 4, os itens de divulgação enumerados como 1, 2, 3 e 6 já são explicitamente requeridos pelo CPC 50. Já os itens 4, 5 e 7 são sugestões próprias que visam complementar os requerimentos do CPC 50, além de detalhar de maneira mais informativa a real situação da entidade.

O *demonstrativo de valores do Ajuste de Risco para outros níveis de confiança, além daquele selecionado pela companhia* (item 4) tem como objetivo informar ao leitor da demonstração financeira a sensibilidade dos resultados esperados para escolhas de outros níveis de confiança, para além do nível de confiança definido pela empresa. Assim, evidencia-se qual seria o volume de insuficiência de recursos que o nível escolhido pela empresa pode (ou não) ensejar. Esta divulgação podem complementar a informação requerida no item 3.

Já evidenciar o item 5 – *demonstrativo dos valores em risco, caso o limiar estabelecido pelo valor médio do passivo adicionado do ajuste de risco, seja excedido (ES)* – tem como objetivo informar qual o valor esperado da perda inesperada, caso os sinistros incorridos superem o passivo provisionado pela companhia. Com isso, seria fornecida uma medida de risco relacionada à exposição da entidade em caso de materialização de casos extremos, cujos recursos financeiros são associados à *prababilidade de ruína* (Oliveira & Carvalho, 2020).

Por fim, o item 7 referente ao *demonstrativo do resultado do desenvolvimento dos sinistros – Claims Development Result (CDR)* –, conforme descrito por England et al. (2019), complementa o desenvolvimento de sinistros (item 6), informando se as movimentações no



passivo de sinistros incorridos geraram uma receita ou uma despesa no resultado do período. O  $CDR$  pode ser expresso pela Equação 42:

$$CDR_i^{(n+1)} = \hat{R}_i^{(n)} - I_i^{(n+1)} - \hat{R}_i^{(n+1)}, \quad (42)$$

em que os sobrescritos representam o tempo calendário  $\tau = i + j$ ,  $\tau \geq n$ ,  $\hat{R}_i^{(n)}$  representa a melhor estimativa do passivo de sinistros incorridos dos períodos de ocorrência  $i$  até o início do ano calendário  $n$ ,  $I_i^{(n+1)}$  são os pagamentos incrementais feitos no ano calendário  $n + 1$  referentes a sinistros incorridos no período  $i$  e, por fim,  $\hat{R}_i^{(n+1)}$  é o passivo de sinistros incorridos dos períodos de ocorrência  $i$  ao final do ano calendário  $n + 1$ . A dinâmica do  $CDR_i^{(n+1)}$  dá-se da seguinte forma:

- Se ao final do ano  $n + 1$  o resultado for  $CDR_i^{(n+1)} < 0$ , então o passivo de sinistros incorridos gerou uma despesa em resultado, pois a estimativa final dos sinistros aumentou.
- De forma análoga, se ao final do ano  $n + 1$  verificar-se  $CDR_i^{(n+1)} > 0$ , então o passivo de sinistros incorridos gerou uma receita em resultado.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1. Base de dados

A base de dados do estudo corresponde a dados reais registrados nos quadros estatísticos reportados por uma seguradora brasileira à SUSEP no período de janeiro/2014 a dezembro/2021. Foram utilizadas as seguintes bases de dados:

- Quadro 376 (QE 376) – Quadro de estatísticas de movimento de sinistros;
- Quadro 377 (QE 377) – Quadro de estatísticas de sinistros a liquidar;
- Quadro 378 (QE 378) – Quadro de estatísticas de movimento de prêmios.

Os quadros estatísticos são bases de dados com informações analíticas sobre emissões de prêmios, aviso e movimentação de sinistros e estoque de sinistros pendentes de pagamento. São enviados mensalmente pelas entidades ao órgão regulador por meio do Formulário de Informações Periódicas (FIP) e objeto de auditoria por auditores atuariais independentes (CNSP, 2014).

O FIP é um conjunto de informações que precisam ser prestadas periodicamente à SUSEP por empresas de Seguros, Previdência, Capitalização, Resseguro (Resseguradores Locais e Admitidos) e Corretores de Resseguro. Seu objetivo é fornecer informações sobre a situação financeira e operacional das empresas para que a SUSEP possa exercer sua função reguladora e fiscalizadora. A base de dados é estruturada em quadros (dentre eles os Quadros Estatísticos) que contêm informações sobre o patrimônio líquido das empresas, suas receitas e despesas, prêmios emitidos, sinistros ocorridos, provisões técnicas, investimentos, ativos e passivos, entre outras informações relevantes para avaliar a saúde financeira e a solvência das entidades.

Portanto, o FIP é uma ferramenta importante para que a SUSEP possa acompanhar de perto o desempenho das empresas do setor de seguros e identificar eventuais problemas ou riscos que possam afetar a estabilidade do mercado. A estrutura detalhada da base de dados está disponível no sítio eletrônico da SUSEP (2023).

### 4.2. Análise descritiva da base de dados

Para o estudo proposto filtramos na base de dados apenas os dados relativos aos ramos 0531 – Automóvel Casco (Auto Casco) e 0553 – Responsabilidade Civil Facultativa Veículos (Auto RCF). A escolha destes ramos se justifica por serem carteiras com grande quantidade de apólices emitidas e, por consequência, sinistros avisados, tornando viável a modelagem estocástica dos dados e sua aproximação a distribuições de probabilidade simétricas. Adicionalmente, estas são as principais coberturas oferecidas no segmento de seguros de automóvel que, segundo dados oficiais da SUSEP (2022b), ocupa o primeiro lugar no *ranking* de prêmios emitidos por linha de negócio no mercado brasileiro em 2021 (excluídos os produtos de seguro de vida VGBL). A Tabela 5 fornece algumas das principais características destes ramos.

**Tabela 5.** Principais características das carteiras selecionadas para o estudo.

<b>Carteira</b>	<b>Principais características dos riscos cobertos</b>
<b>Auto Casco</b>	Oferece ao segurado indenização dos prejuízos que venha a sofrer em consequência de danos materiais, causados ao seu veículo (casco), provenientes de riscos como: colisão, choque, abaloamento ou capotagem acidental, roubo ou furto, danos causados por eventos naturais (submersão por enchentes e inundações, incêndios como consequência de raios, danos provenientes de granizo, furação e terremotos).
<b>Auto RCF</b>	Oferece cobertura para riscos – quando caracterizada a responsabilidade civil do segurado – como: acidente de trânsito involuntário causando danos a bens de terceiros e/ou lesões físicas a pessoas. Reembolso ao segurado das quantias que pagar a terceiros, em decorrência de decisão judicial cível transitada em julgado, despesas com custas judiciais do foro civil e com honorários de advogados nomeados pelo segurado, desde que o evento que originou a ação judicial contra o segurado e o pedido do terceiro, estejam amparados pelo contrato seguro.

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 6 resume as informações contida nos dados de prêmios registrado no QE 378, por ano de emissão das apólices. Os dados são brutos comissões, brutos de cessões de prêmios em contratos de resseguro e líquidos dos efeitos de apólices canceladas.

**Tabela 6.** Estatísticas descritivas QE 378 – Prêmios Emitidos

<b>Ano de emissão das apólices</b>	<b>Auto_Casco</b>				<b>Auto_RCF</b>			
	<b>Apólices emitidas</b>	<b>Prêmio emitido (R\$ mil)</b>	<b>Prêmio médio (R\$ mil)</b>	<b>Vigência média (em meses)</b>	<b>Apólices emitidas</b>	<b>Prêmio emitido (R\$ mil)</b>	<b>Prêmio médio (R\$ mil)</b>	<b>Vigência média (em meses)</b>
2014	89697	241.794	2,70	12	91658	37.403	0,41	12
2015	85441	223.325	2,61	12	86872	33.546	0,39	12
2016	107084	231.402	2,16	12	108193	37.791	0,35	12
2017	119348	254.203	2,13	12	119578	49.679	0,42	12
2018	89833	207.582	2,31	12	90286	47.461	0,53	12
2019	134744	249.831	1,85	12	135274	59.701	0,44	12
2020	155382	259.924	1,67	12	155729	57.247	0,37	12
2021	152709	273.931	1,79	12	152808	58.826	0,38	12

Fonte: elaboração própria.

Da Tabela 6, apesar o aumento no volume de prêmios emitidos, depreende-se que há uma redução no valor médio do prêmio, em ambas as carteiras. Adicionalmente, avaliou-se qual é a vigência (período de cobertura do risco) média: para as duas carteiras, este valor corresponde a 12 meses, de modo que ambas são elegíveis ao modelo de mensuração PAA, pois atendem ao item (b) do parágrafo 53 do CPC 50 (2021), transcrito a seguir.

A entidade pode simplificar a mensuração de grupo de contratos de seguro, usando a abordagem de alocação de prêmio [PAA] prevista nos itens 55 a 59 se, e somente se, no início do grupo:

- a) a entidade razoavelmente espera que essa simplificação produza a mensuração do passivo para cobertura remanescente para o grupo que não difira significativamente daquela que seria produzida, aplicando os requisitos dos itens 32 a 52; ou
- b) o período de cobertura de cada contrato no grupo (incluindo as coberturas do contrato decorrentes de todos os prêmios dentro do limite do contrato determinado na data de aplicação do item 34) é de um ano ou menos. [grifos nossos] (CPC 50, 2021).

Como o objetivo do trabalho é a mensuração do passivo para sinistros incorridos, é importante destacar que o fato do modelo de mensuração ser o PAA não impacta as análises, uma vez que esta diferenciação é relevante apenas para o passivo para cobertura remanescente.

Nas Tabelas 7-9 apresentamos um resumo das informações de sinistros avisados (ou incorridos) e pagos, registrados no QE 376, agrupados por ano de ocorrência dos sinistros. Estes dados foram transformados posteriormente nas matrizes conhecidas como triângulos de *run-off* para a modelagem atuarial. Os dados foram agrupados de forma a se obter o valor dos sinistros brutos, i.e., livres de eventuais efeitos de recuperações de resseguro ou cosseguos cedidos. Para isto, foi realizado o seguinte tratamento na base de dados:

$$\text{Sinistro Bruto} = \text{Sinistros Diretos} + \text{Cosseguos Aceitos} - \text{Cosseguos Cedidos}, \quad (43)$$

em que:

- *Sinistros Diretos*: correspondem aos movimentos de sinistros de responsabilidade da seguradora, registrados no QE 376 na variável CMPID = (1001, 1006);
- *Cosseguos Aceitos*: correspondem aos movimentos de sinistros referentes a operações de cosseguos aceitos, registrados no QE 376 na variável CMPID = (1002, 1007), e;
- *Cosseguos Cedidos*: correspondem aos movimentos de sinistros referentes a operações de cosseguos cedidos, registrados no QE 376 na variável CMPID = (1003, 1008).

Os dados de sinistros avisados correspondem as movimentações que sensibilizam mensalmente a PSL e foram obtidos considerando o seguinte tratamento:

$$\text{Sinistro Avisado} = \text{Avisos} +/ - \text{Reavaliações} - \text{Cancelamentos} + \text{Reaberturas}, \quad (44)$$

em que:

- *Avisos*: correspondem aos movimentos de novos avisos de sinistros que são adicionados a PSL mensalmente, registrados no QE 376 na variável TPMOID = 1;
- *Reavaliações*: correspondem aos movimentos de reavaliação de estimativas de sinistros já avisados e que constam na PSL, registrados no QE 376 na variável TPMOID = 2;

- *Cancelamentos*: correspondem aos movimentos de cancelamentos de sinistros já avisados, baixando seus valores da PSL, registrados no QE 376 na variável TPMOID = 5 e;
- *Reabertura*: correspondem aos movimentos de reabertura de sinistros já encerrados, registrados no QE 376 na variável TPMOID = 6.

Já os dados de sinistros pagos correspondem aos registros mensais de liquidação parcial e/ou total registrados no QE 376 na variável TPMOID = (3, 4). Desta lógica de movimentação, pode-se depreender que os sinistros avisados correspondem a soma dos sinistros pendentes de pagamento registrados na PSL e dos sinistros pagos.

**Tabela 7.** Estatísticas descritivas QE 376 – Sinistros Avisados e Pagos (Auto Casco)

Ano de ocorrência dos sinistros	Auto_Casco					
	Sinistros Avisados			Sinistros Pagos		
	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)
2014	7530	167.149	22,20	7520	166.603	22,15
2015	7255	166.601	22,96	7247	166.357	22,96
2016	7280	161.407	22,17	7271	161.149	22,16
2017	9326	200.619	21,51	9301	199.515	21,45
2018	7249	150.432	20,75	7229	149.874	20,73
2019	9601	176.238	18,36	9575	175.605	18,34
2020	10542	181.339	17,20	10487	180.536	17,22
2021	11932	236.427	19,81	8136	184.107	22,63

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 8.** Estatísticas descritivas QE 376 – Sinistros Avisados e Pagos (Auto RCF)

Ano de ocorrência dos sinistros	Auto_RCF					
	Sinistros Avisados			Sinistros Pagos		
	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)
2014	7098	42.110	5,93	7040	39.350	5,59
2015	6558	41.310	6,30	6497	38.297	5,89
2016	6655	42.184	6,34	6578	39.713	6,04
2017	7956	47.575	5,98	7887	46.004	5,83
2018	6606	41.152	6,23	6528	39.825	6,10
2019	8424	53.752	6,38	8338	52.056	6,24
2020	7624	51.413	6,74	7528	49.990	6,64
2021	9016	65.225	7,23	6118	47.122	7,70

Fonte: elaboração própria.

Da análise das Tabelas 7 e 8 temos que, tomando a quantidade de sinistros avisados como medida de frequência, há uma tendência de aumento nas duas linhas de negócio, mesmo

considerando que os sinistros dos anos de 2020 e 2021 não estejam completamente desenvolvidos, i.e., o processo de regulação pode não estar totalmente concluído para estes casos. Isto se reflete no volume de sinistros encerrados com pagamento, que também mostra crescimento em termos de valor médio. A respeito do sinistro médio, o segmento Auto Casco tem apresentado redução até 2021, quando voltou a aumentar. Já no segmento Auto RCF, o valor do sinistro médio tem apresentado elevação praticamente constante. Estes fatos, aliados à redução do prêmio médio evidenciada na Tabela 6, podem indicar que a seguradora passou por um período de sinistralidade<sup>10</sup> elevada.

A seguir, a Tabela 9 traz o resumo dos dados de sinistros a liquidar. Estes dados refletem a composição analítica da PSL na data-base 31/12/2021. Os dados apresentados são brutos de eventuais efeitos de recuperações de resseguro.

**Tabela 9.** Estatísticas descritivas da Base de Dados QE 377 – Sinistros a liquidar

Ano de ocorrência dos sinistros	Auto_Casco			Auto_RCF		
	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)	Quantidade	Valor (R\$ mil)	Valor médio (R\$ mil)
anteriores a 2014	38	1.372	36,1	207	9.892	47,8
2014	10	545	54,5	58	2.760	47,6
2015	8	244	30,5	61	3.013	49,4
2016	9	259	28,7	77	2.470	32,1
2017	25	1.076	43,0	69	1.577	22,9
2018	20	558	27,9	78	1.328	17,0
2019	26	633	24,3	86	1.697	19,7
2020	55	803	14,6	96	1.422	14,8
2021	3796	52.320	13,8	2898	18.103	6,2
<b>Total</b>	<b>3987</b>	<b>57.809</b>	<b>14,5</b>	<b>207</b>	<b>9.892</b>	<b>47,8</b>

Fonte: elaboração própria.

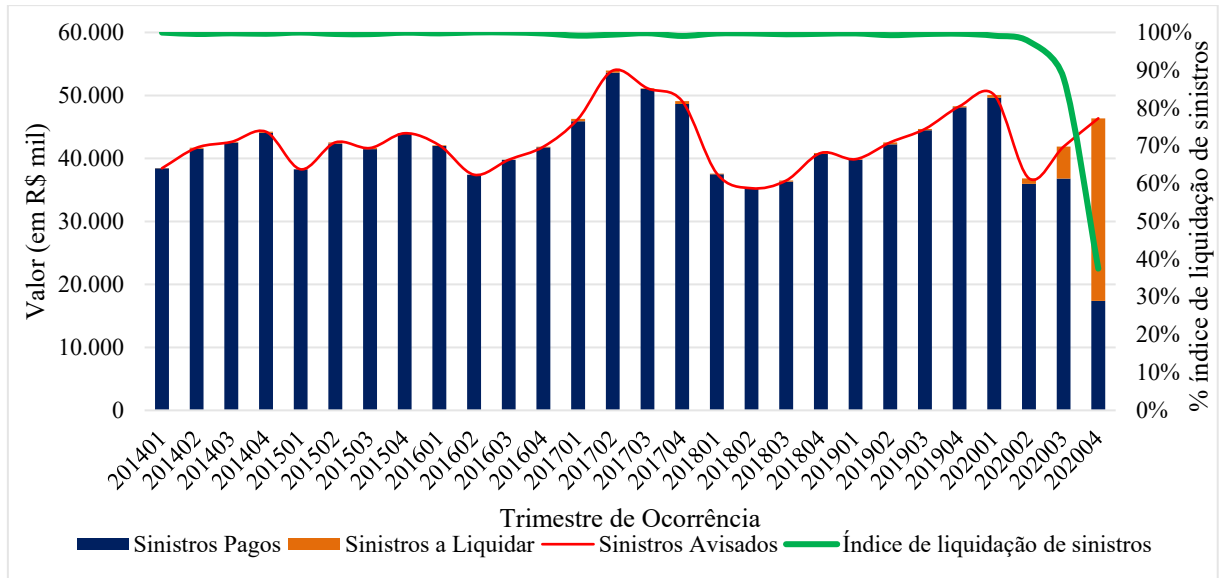
Nota-se que há maior concentração de sinistros pendentes de liquidação nos anos de ocorrência mais recentes. Esse fato pode ser explicado por serem períodos menos desenvolvidos, i.e., o processo de regulação pode não estar totalmente concluído para estes casos e, por isso, não foram ainda liquidados financeiramente ou cancelados. Ademais, tem-se um volume relevante de sinistros de anos de ocorrência anteriores a 2021 no segmento Auto RCF, explicado pela característica de maior demanda de tempo na regulação dos sinistros (pois envolve terceiros), além da característica de litígio que esta cobertura possui. Por fim, como a base de dados é um recorte do período de 2014 a 2015, há sinistros de anos de ocorrência anteriores a este recorte que ainda constam pendentes em 31/12/2021 e terão seu encerramento em períodos futuros.

Para execução da modelagem atuarial foram construídos triângulos de *run-off* contendo os dados de sinistros avisados e pagos distribuídos em 28 períodos de ocorrência trimestrais. Apesar da disponibilidade de dados mensais, a escolha de períodos trimestrais se justifica devido ao requisito de divulgação contábil trimestral das seguradoras de capital aberto brasileiras. As Figuras 9 e 10 ilustram o montante conhecido dos sinistros avisados à

<sup>10</sup> Sinistralidade é um indicador que representa o quanto foi despendido com despesas de sinistros para cada R\$ 1 de receitas com arrecadação de prêmios.

seguradora, separados entre aqueles que já foram pagos e aqueles que constam em sua PSL (a liquidar), de acordo com o seu período de ocorrência.

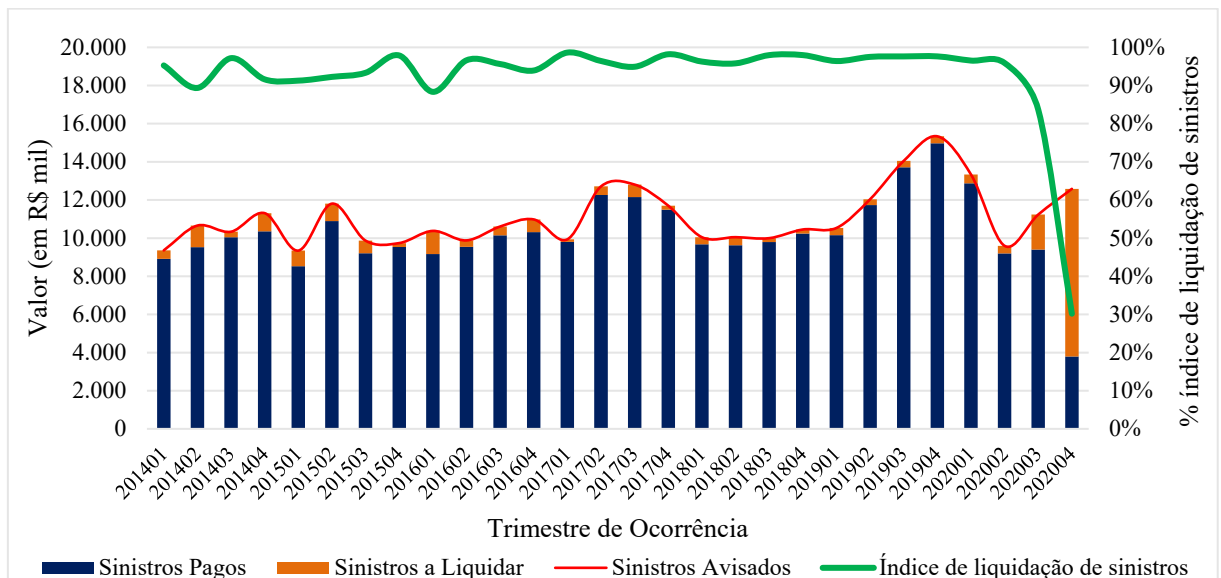
**Figura 9.** Evolução do montante de sinistros avisados, pagos e pendentes por período de ocorrência (Auto Casco)



Fonte: elaboração própria.

A carteira de Auto Casco apresenta um índice de liquidação de sinistros (linha verde) praticamente constante em 100% até os últimos três períodos de ocorrência, indicando que apenas os sinistros incorridos em períodos recentes ainda não foram encerrados totalmente. Este tipo de comportamento indica tratar-se de uma carteira com rápido padrão de pagamento dos sinistros.

**Figura 10.** Evolução do montante de sinistros avisados, pagos e pendentes por período de ocorrência (Auto RCF)



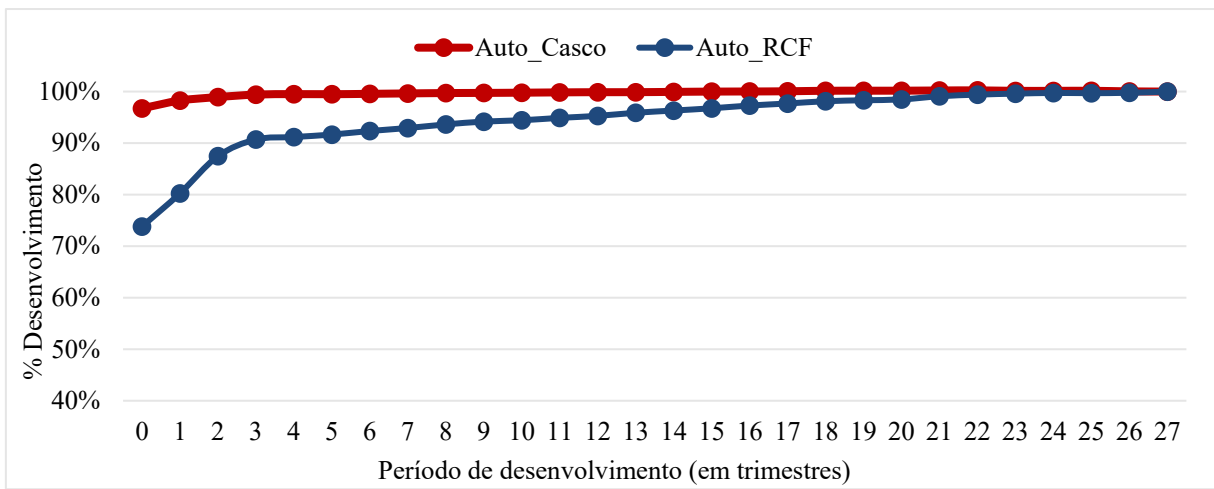
Fonte: elaboração própria.

Na carteira de Auto RCF notamos que o índice de liquidação de sinistros (linha verde) nos períodos de ocorrência mais desenvolvidos permanece oscilando entre 90% e 100% indicando ainda haver estoque relevante de compromissos a pagar, fato que podemos constatar

pelos resíduos de sinistros a liquidar (linha laranja) para diversos períodos de ocorrência. Este tipo de comportamento indica tratar-se de uma carteira com padrão de pagamento dos sinistros mais lento.

Nas Figuras 11 e 12 mostramos os padrões de desenvolvimento de aviso e pagamento dos sinistros, resultados da etapa de cálculo dos fatores de desenvolvimento acumulados (Equação 15) quando da aplicação do método *Chain Ladder*. As curvas de desenvolvimento confirmam os indicadores comentados na análise da evolução do montante de sinistros avisados, pagos e pendentes (Figuras 9 e 10).

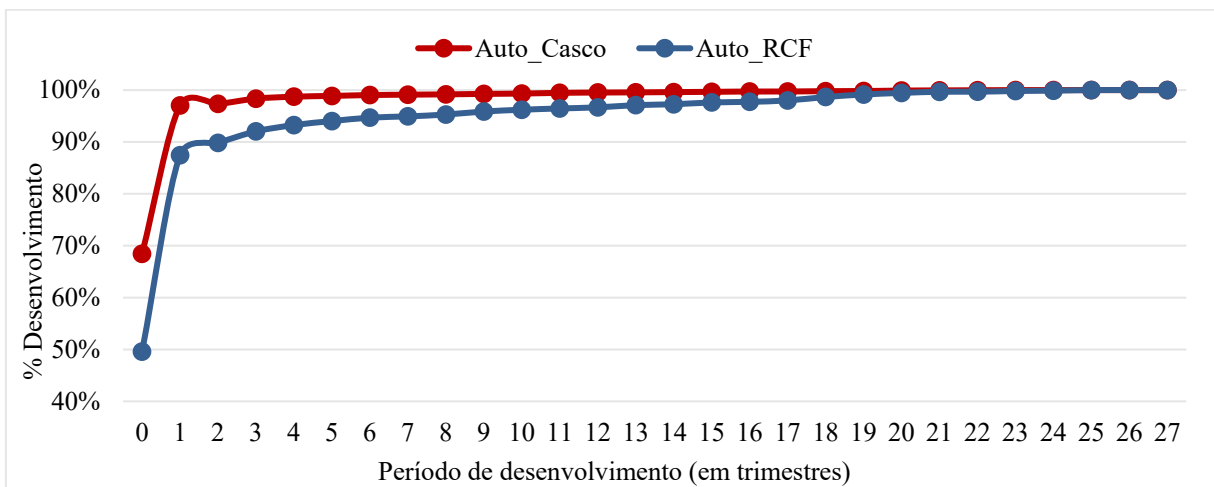
**Figura 11.** Padrão de desenvolvimento de avisos



Fonte: elaboração própria.

A carteira de Auto Casco possui característica de desenvolvimento rápido dos avisos, sendo que em até 1 trimestre após a data de ocorrência, 98% dos casos já foram reportados a seguradora (Figura 10, linha vermelha). Já para Auto RCF, o desenvolvimento dos avisos é lento e atinge 95% dos casos avisados após 12 trimestres (Figura 10, linha azul).

**Figura 12.** Padrão de desenvolvimento de pagamentos



Fonte: elaboração própria.

Em relação aos pagamentos, a carteira de Auto Casco tem desenvolvimento rápido: 97% dos valores são pagos em até três meses após a ocorrência do sinistro (Figura 11, linha



vermelha). Entretanto, para Auto RCF o padrão de pagamento dos sinistros é mais lento, atingindo 95% dos sinistros liquidados apenas após 8 trimestres (Figura 11, linha azul).

Estes comportamentos podem ser explicados pelas características de riscos cobertos em cada carteira. Como Auto Casco oferece indenização direta ao segurado em caso de materialização do risco de danos materiais ao seu veículo é de interesse do segurado obter a indenização garantida pela apólice para voltar ao pleno uso de seu carro o mais rápido possível. Na carteira de Auto RCF, porém, o processo de aviso de sinistros costuma requerer diversos documentos comprobatórios dos danos causados a terceiros (e.g., boletim de ocorrência, laudos de vistoria). Além disso, o processo de pagamentos é fortemente sujeito à judicialização, tendo em vista tratar-se de um seguro que oferece cobertura para reembolsar ao segurado a indenização à qual este esteja obrigado, judicial ou extrajudicialmente, a pagar em consequência de danos involuntários causados a terceiros.

### 4.3. Análise dos resultados

A análise dos resultados está organizada nas seguintes subseções: na subseção 4.3.1 apresenta-se o cenário base do estudo, que corresponde a mensuração inicial do passivo de sinistros incorridos e seu ajuste de risco a partir da modelagem estocástica da distribuição de probabilidade empírica obtida via *bootstrapping*, na data-base 31/12/2020, supondo independência entre as duas linhas de negócio estudadas. Já na subseção 4.3.2, temos uma primeira extensão do cenário base, em que replicamos o mesmo procedimento executado para o cenário base, porém adicionando-se 1 ano de novos dados. Desta forma, temos uma mensuração subsequente na qual é possível avaliar o impacto da chegada das novas informações no passivo de sinistros incorridos calculado na data-base 31/12/2021, novamente supondo independência entre as duas linhas de negócio.

Já na seção na seção 4.3.4 executamos uma análise contrafactual em que propomos um experimento controlado no qual analisamos como o ajuste de risco responde a diferentes estruturas de dependência entre as duas linhas de negócio.

Por fim, na seção 4.3.3, fazemos a análise comparativa dos resultados da mensuração inicial e subsequente, comentando as principais fontes de variações e propomos quadros auxiliares com as análises das variações e reconciliação de movimentações do Passivo de Sinistros Incorridos, quadros estes que servirão como sugestão de elementos chave para elaboração das notas explicativas vis-à-vis os requerimentos de divulgação do IFRS 17.

#### 4.3.1. Cenário Base – Mensuração Inicial

Neste cenário, executamos a mensuração inicial do passivo de sinistros incorridos e seu ajuste de risco por meio do cálculo estocástico da distribuição de probabilidade empírica obtida via *bootstrapping*, na data-base 31/12/2020, supondo independência entre as duas linhas de negócio estudadas.

O procedimento de *bootstrapping* nos entrega como *output* 10.000 valores simulados da provisão para sinistros desconhecidos (IBNR) que, quando somadas cada uma ao estoque de sinistros pendentes de liquidação (PSL) nos fornece 10.000 valores simulados do FCC (ver Equação 5). Para este cenário foram considerados os valores constantes na Tabela 10 para a PSL, obtidos da base de dados QE 377 na data-base 31/12/2020.

**Tabela 10.** PSL utilizada na modelagem do passivo de sinistros incorridos em 31/12/2020

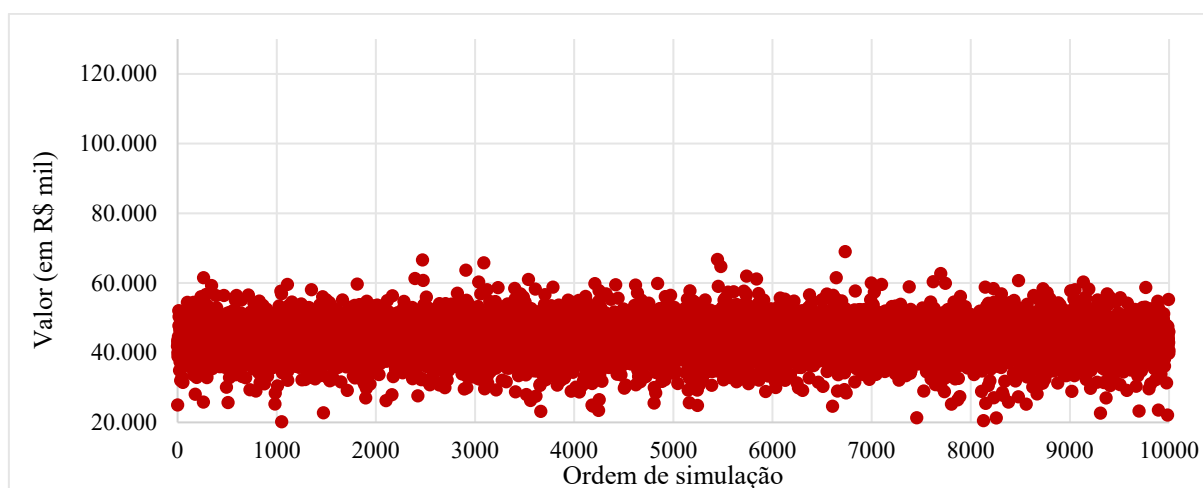
Componentes da PSL em 31/12/2020	Auto Casco	Auto RCF	Total
Sinistros a liquidar ocorridos antes de 2014	1.348	11.273	12.621
Sinistros a liquidar ocorridos de janeiro/2014 a dezembro/2020	38.903	23.596	62.499
<b>Total</b>	<b>40.250</b>	<b>34.869</b>	<b>75.120</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

A divisão dos sinistros a liquidar em “ocorridos antes de 2014” e “ocorridos de janeiro/2014 a dezembro/2020” se justifica porquê a base de dados QE 376 utilizada contém dados de movimentação completos dos sinistros ocorridos a partir de janeiro de 2014, contudo como a seguradora já operava antes de 2014, há estoque de sinistros pendentes de liquidação de períodos de ocorrência anteriores a 2014 cujo processo de regulação não foi totalmente concluído e estão sujeitos a movimentações (reavaliações, pagamentos ou cancelamento) em períodos posteriores. Em decorrência desta situação, foi executada a modelagem de um *tail factor* (Mack, 1999), que representa um fator de para capturar o desenvolvimento dos sinistros que não estão contemplados no período coberto pelo triângulo de *run-off*.

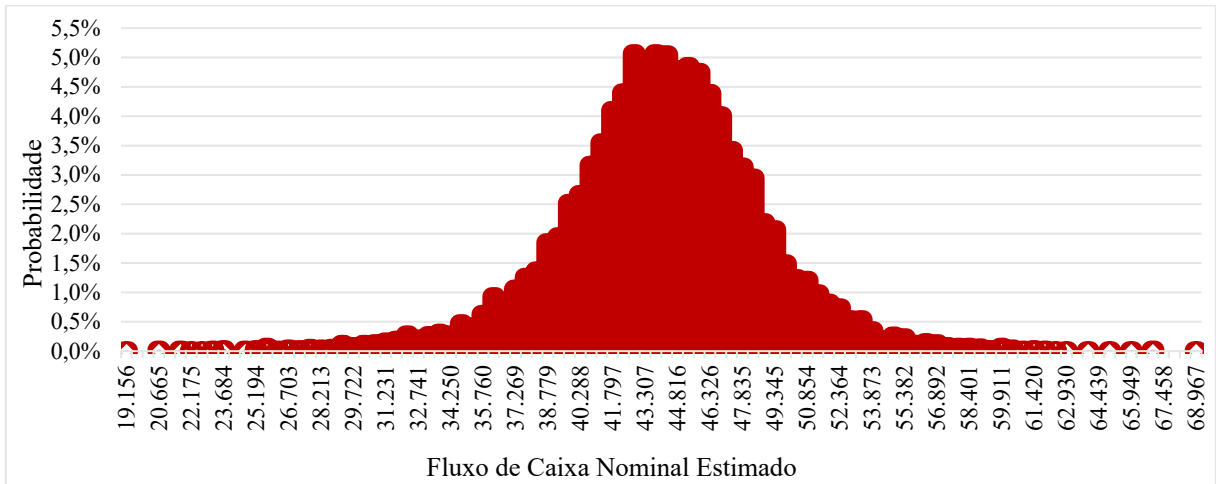
As Figuras 13 a 16 resumem os resultados do procedimento de *bootstrapping* para ambas as carteiras estudadas, já considerando a agregação dos saldos de PSL à IBNR estocástica. Nas Figuras 13 e 14 temos, respectivamente, o resultado de cada uma das 10.000 simulações do FCC e a distribuição de probabilidade empírica para a carteira de Auto Casco. Já nas Figuras 15 e 16 temos o *Q-Q Plot*<sup>11</sup> e a distribuição de probabilidade acumulada, respectivamente.

**Figura 13.** Estimativas pontuais do Fluxo de Caixa de Cumprimento estimadas por *bootstrapping* – Auto Casco

Fonte: elaboração própria.

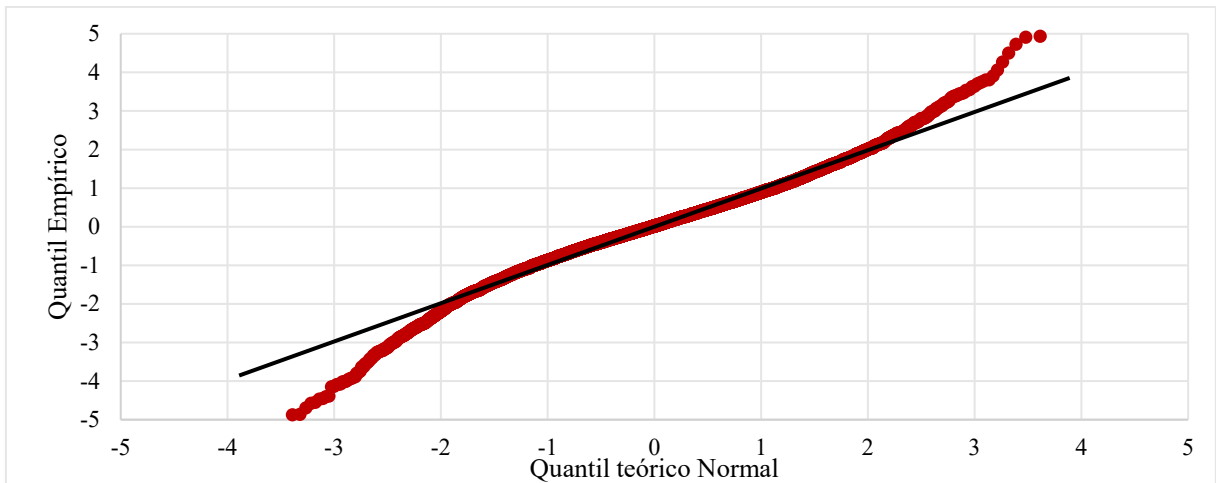
<sup>11</sup> Em estatística, um *Q-Q Plot* (gráfico quantil-quantil) é usado para comparar as formas de distribuições de probabilidade, fornecendo uma visão gráfica de como propriedades como localização, escala e assimetria são semelhantes ou diferentes entre as distribuições. O entendimento do gráfico em nosso estudo é de que, quanto mais os pontos se ajustam à linha, mais a distribuição empírica de ajusta a uma distribuição Normal Padrão ( $X \sim N(0,1)$ ).

**Figura 14.** Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Auto Casco



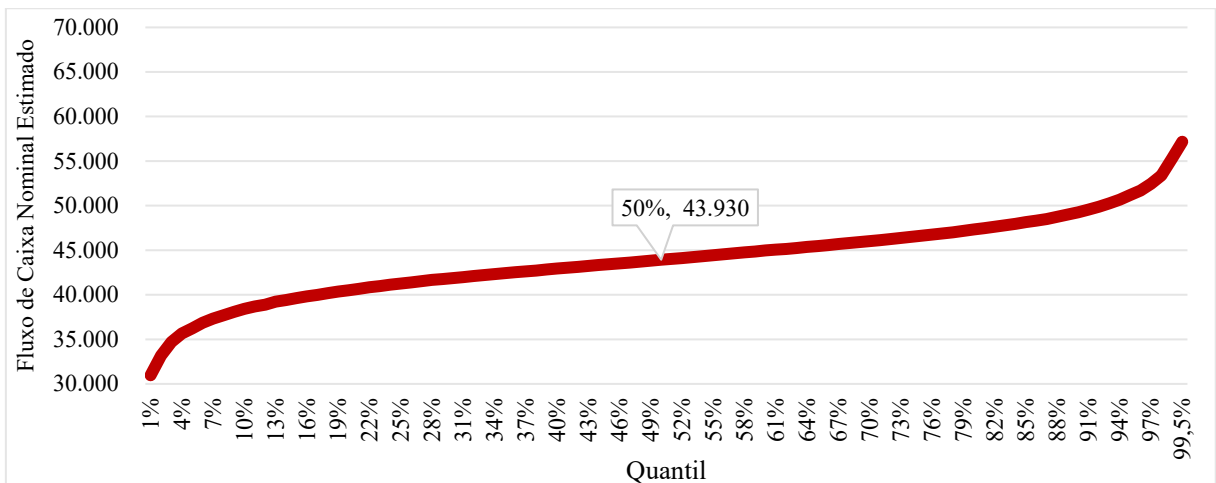
Fonte: elaboração própria.

**Figura 15.** Q-Q Plot – Auto Casco



Fonte: elaboração própria.

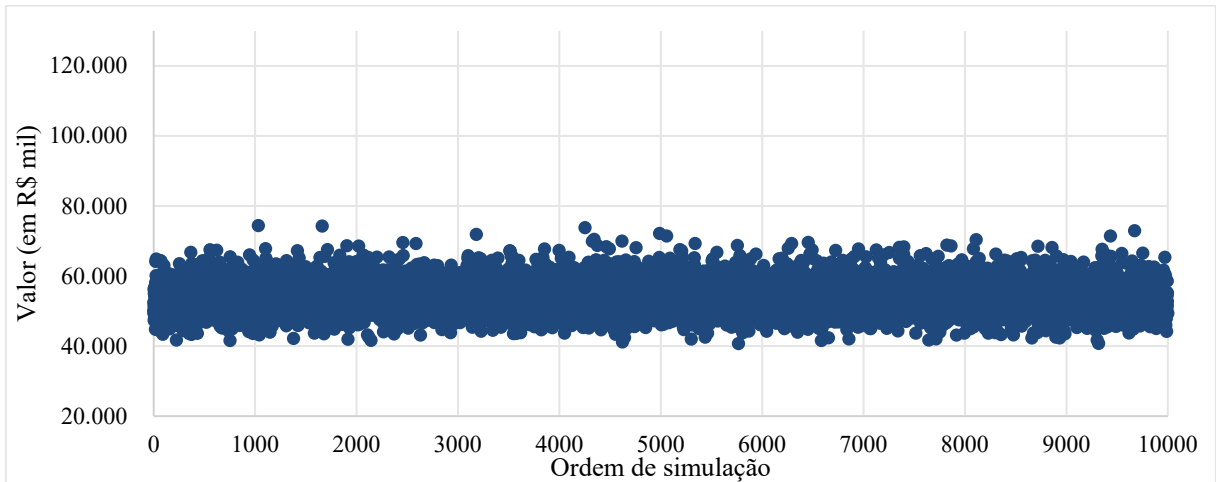
**Figura 16.** Distribuição de probabilidade acumulada – Auto Casco



Fonte: elaboração própria.

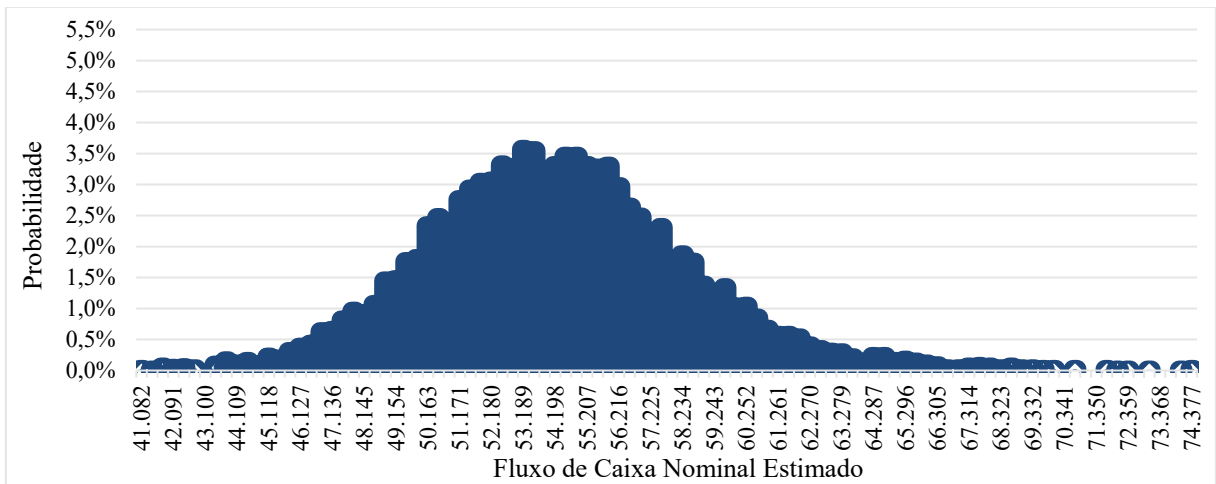
Nas Figuras 17, 18, 19 e 20 temos, respectivamente, o resultado de cada uma das 10.000 simulações do FCC, a distribuição de probabilidade empírica, o *Q-Q Plot* e a distribuição de probabilidade acumulada para a carteira Auto RCF.

**Figura 17.** Estimativas pontuais do Fluxo de Caixa de Cumprimento estimadas por *bootstrapping* – Auto RCF



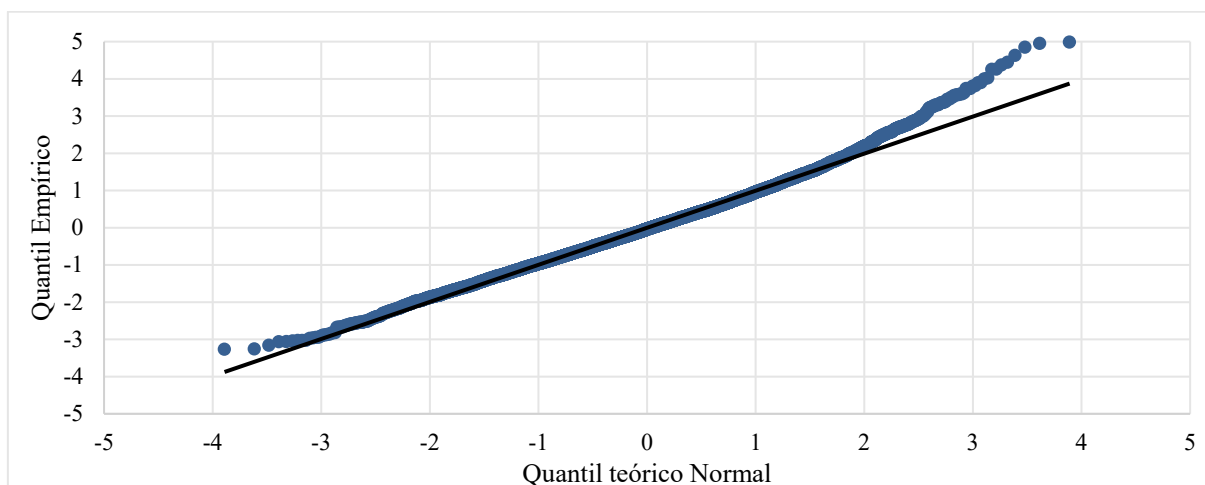
Fonte: elaboração própria.

**Figura 18** Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Auto RCF



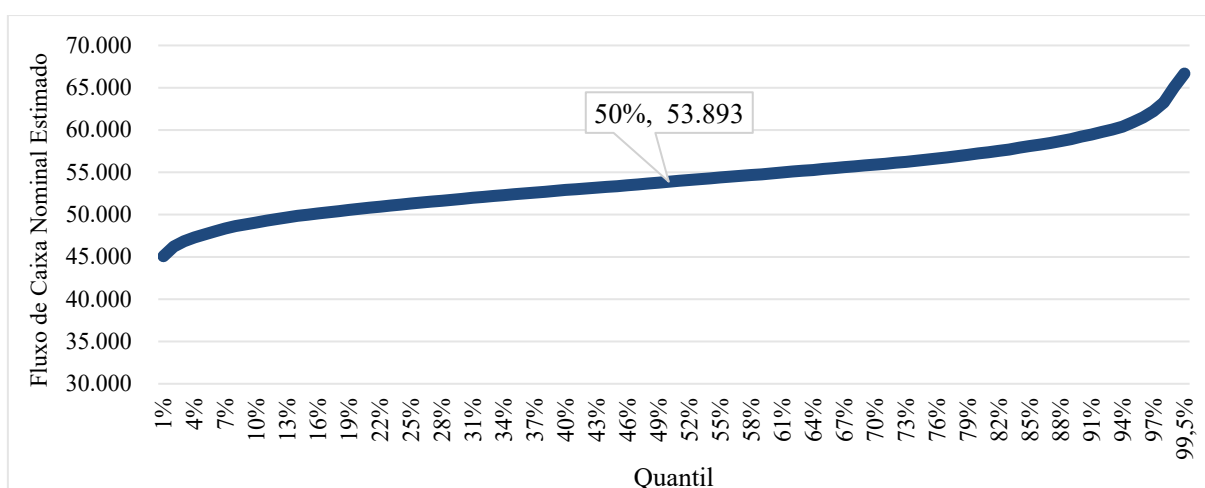
Fonte: elaboração própria.

**Figura 19. Q-Q Plot – Auto RCF**



Fonte: elaboração própria.

**Figura 20. Distribuição de probabilidade acumulada – Auto RCF**

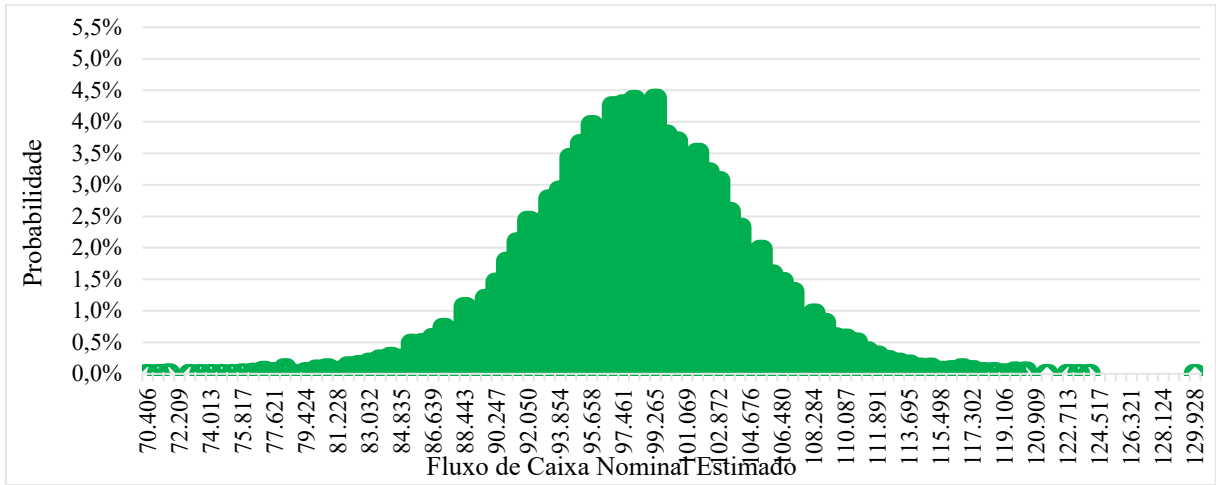


Fonte: elaboração própria.

O comportamento das estimativas pontuais de FCC (Figura 17) da carteira de Auto RCF, obtidas em cada simulação, indica a presença de volatilidade. Porém, oscilação de menor intensidade do que na carteira de Auto Casco, apresentando dispersão das estimativas entre R\$ 39 milhões e 74 milhões. A distribuição de probabilidade (Figura 18) evidencia essa menor dispersão, e mais: parece tratar-se uma distribuição assimétrica positiva com presença de cauda pesada à direita, indicando a que a materialização de severidades elevadas são mais frequentes do que preconiza uma distribuição Normal. Isso é confirmado pelo *Q-Q Plot* (Figura 19), a partir do qual se nota que, principalmente para a cauda à direita, a distribuição empírica não adere à Normal Padrão. A forma mais achatada que a distribuição Normal padrão, indica uma função probabilidade *platicúrtica* (excesso de curtose = 0,61). A distribuição de probabilidade acumulada mostra que, para o *percentil 50%*, o FCC estimado é de R\$ 53,5 milhões.

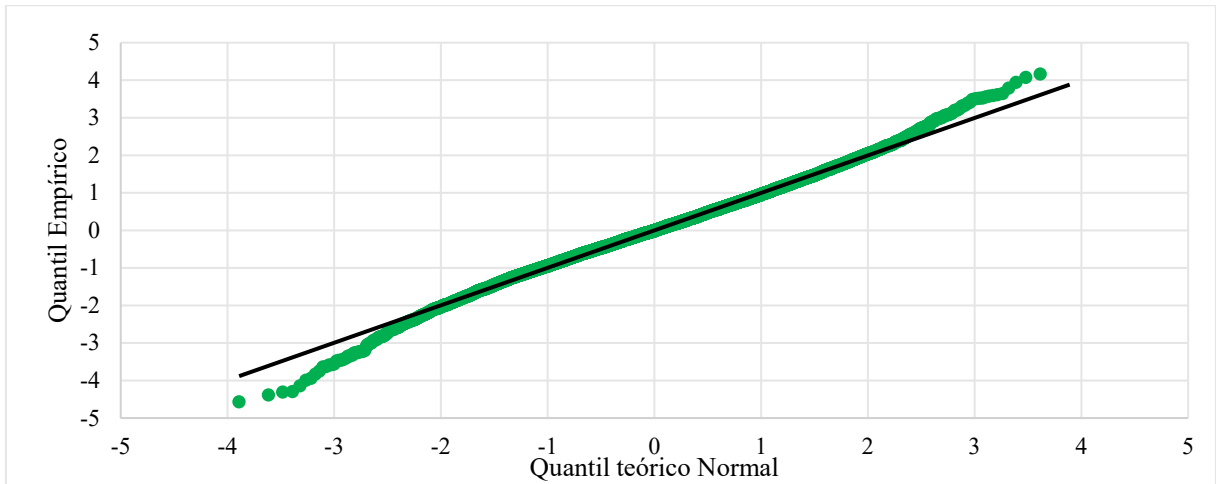
A seguir, nas Figuras 21, 22 e 23 apresentamos, respectivamente, a distribuição de probabilidade empírica, o *Q-Q Plot* e a distribuição acumulada resultante da agregação das distribuições individuais de cada linha negócio. As 10.000 estimativas pontuais de cada carteira foram agregadas, formando um portfólio, para possibilitar à entidade o gerenciamento conjunto das linhas de negócio.

**Figura 21.** Distribuição de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento – Total



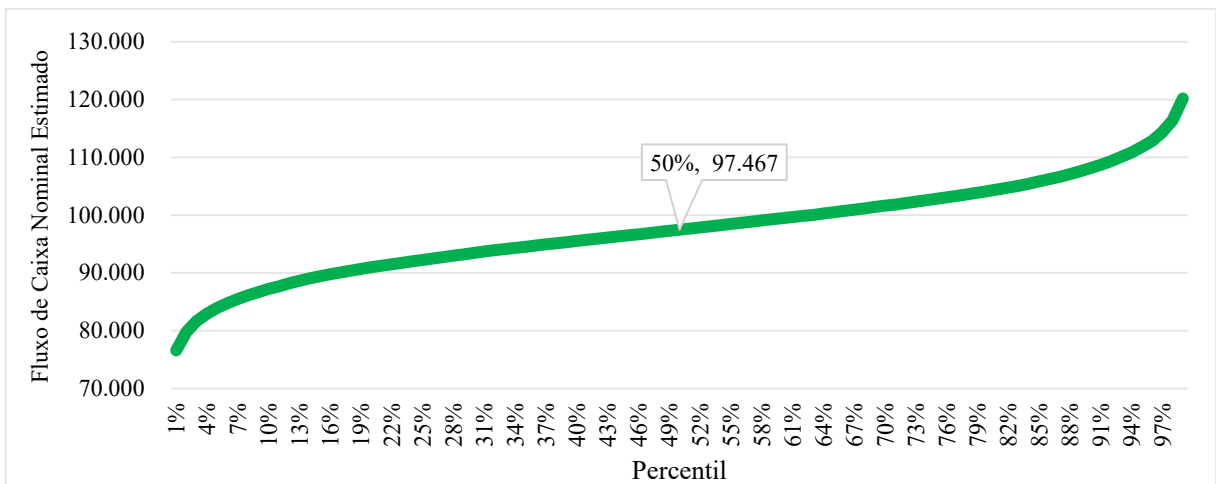
Fonte: elaboração própria.

**Figura 22.** Q-Q Plot – Total



Fonte: elaboração própria.

**Figura 23.** Distribuição de probabilidade acumulada – Total



Fonte: elaboração própria.

A distribuição de probabilidade agregada apresenta maior simetria em torno da média e forma mais achatada. O coeficiente de assimetria de 0,05, e o excesso de curtose de 0,48 indicam uma distribuição com fortes características de normalidade, o que é confirmado pelo *Q-Q Plot*. Já a distribuição acumulada aponta que, para o *percentil* 50%, o FCC estimado é de R\$ 97,5 milhões. Na Tabela 11 temos as principais estatísticas das distribuições de probabilidade empíricas. Nela, restou evidente que a modelagem estocástica via *bootstrap* nos permitiu acessar os quatro primeiros momentos empíricos de cada distribuição: média, desvio-padrão, coeficientes de assimetria e curtose.

**Tabela 11.** Estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por *bootstrap*

<b>Estatística</b>	<b>Auto Casco</b>	<b>Auto RCF</b>	<b>Total</b>
Máximo	68.967	74.377	129.928
Mínimo	18.653	40.746	69.805
Média ( $\mu$ )	43.859	54.042	97.902
Desvio-Padrão ( $\sigma$ )	4.636	4.076	6.148
Coefficiente de Variação (CoV)	10,6%	7,5%	6,3%
Coefficiente de Assimetria de Pearson	-0,21	0,36	-0,01
Excesso de Curtose	1,86	0,72	0,74

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Pela Tabela 11, depreende-se que, apesar de as linhas de negócio apresentarem desvios-padrões com ordem de grandeza similar, a carteira de Auto Casco apresenta maior instabilidade em relação ao valor esperado, por possuir CoV proporcionalmente maior (10,6%), fato corroborado pelo excesso de curtose de 1,86. Assim, esta carteira apresenta distribuição mais concentrada na média que uma distribuição Normal. A agregação das carteiras gerou um efeito de maior estabilidade na distribuição do valor total, o CoV ficou reduzido a 6,3% na visão agregada, enquanto o coeficiente de assimetria e curtose ficam mais próximos de zero<sup>12</sup> (-0,01 e 0,74, respectivamente). Ou seja, a agregação das distribuições individuais mitiga o efeito das caudas mais pesadas das carteiras isoladas e aproxima a distribuição agregada de uma curva Normal.

A Tabela 12 apresenta os valores médios do FCC que são considerados como  $FCC_{nominal}$  para cálculo do Passivo de Sinistros Incorridos.

**Tabela 12.** Valores médios ( $\mu$ ) do FCC obtidos por *bootstrap* para 31/12/2020

<b>Auto Casco</b>	<b>Auto RCF</b>	<b>Total</b>
43.859	54.042	97.902

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 13, são apresentadas as estimativas do *valor do fluxo de caixa de cumprimento* (a variável aleatória  $X$ ) – cujo limiar esperado ao nível de confiança  $p$  é representado por  $VaR_{(p)}(X)$  – e também do valor em risco esperado em caso de violação do limiar estabelecido pelo  $VaR$  – representado pelo  $ES_{(p)}(X)$  – sinalizando a necessidade de capital

<sup>12</sup> Quanto mais próximos de zero os coeficientes de assimetria e de excesso curtose estiverem, mais próxima a função de distribuição de probabilidade estará de uma Normal. Coeficiente de assimetria = 0 indica que a distribuição é simétrica em torno da média, tal como uma distribuição Normal. Excesso de Curtose = 0 representa que a curva tem a mesma densidade de cauda que uma distribuição Normal.

adicional. Os valores são apresentados em função de diversos percentis ( $p$ ) de interesse, no intervalo  $p[50,0\%; 99,5\%]$

Por tratar-se de uma distribuição de perda, os casos de interesse atuarial localizam-se do lado direito da distribuição (e, portanto, são naturalmente positivos). É importante destacar que o percentil  $p = 50\%$  representa a mediana da distribuição de probabilidade. Em distribuições simétricas, essas medidas coincidiriam no mesmo quantil. Como as distribuições de perdas atuariais geralmente apresentam assimetrias à direita, os valores apresentados no percentil  $p = 50\%$  diferem ligeiramente do valor esperado da variável aleatória (Tabela 10).

A interpretação dos percentis e sua tradução para níveis de confiança dá-se da seguinte forma: o valor aleatório do fluxo de caixa de cumprimento ( $X$ ) associado ao percentil  $p$  sugere que este valor tem probabilidade  $p$  de cobrir os casos possíveis de realização da estimativa do fluxo. Logo, a probabilidade de este valor  $X$  não cobrir a realização dos fluxos é dada pelo complementar ( $1 - p$ ), o que, em essência, representa a probabilidade de insuficiência de provisão técnica.

**Tabela 13.** *VaR* e *ES* para percentis de interesse em 31/12/2020

Percentil empírico ( $p$ )	$VaR_{(p)}(X)$			$ES_{(p)}(X)$		
	Auto Casco	Auto RCF	Total	Auto Casco	Auto RCF	Total
50,0%	43.957	53.510	97.467	26.541	30.545	58.435
55,0%	44.448	54.016	98.464	24.320	28.865	54.253
60,0%	44.959	54.510	99.469	22.082	25.184	46.110
65,0%	45.445	55.054	100.499	19.931	23.286	41.762
70,0%	45.994	55.631	101.626	17.733	19.642	37.958
75,0%	46.603	56.215	102.818	15.556	17.798	30.895
80,0%	47.263	56.884	104.147	13.523	13.224	27.316
85,0%	48.098	57.734	105.832	10.026	10.745	20.875
90,0%	49.187	58.956	108.143	7.098	7.658	13.802
95,0%	51.118	60.670	111.788	3.640	3.589	7.066
99,0%	55.346	64.832	120.178	838	798	1.558
99,5%	57.169	66.486	123.656	416	372	776

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 14 a seguir temos os valores calculados de Ajuste de Risco (AR) expressos em milhares de reais e como porcentagem do valor médio ( $\mu$ ), ambos em função de diversos percentis ( $p$ ) de interesse, no intervalo  $p[50,0\%; 99,5\%]$ . O AR Agregado foi calculado utilizando  $\rho = 0$  na Equação 32.



**Tabela 14.** Ajuste de Risco para *percentis* de interesse em 31/12/2020

Percentil empírico ( $p$ )	$AR_{(p)} = VaR_{(p)} - \mu$			$AR_{(p)} (\%) = AR_{(p)} / \mu$		
	Auto Casco	Auto RCF	AR Agregado	Auto Casco	Auto RCF	AR Agregado
50,0%	51	-201	208	0,1%	-0,4%	0,2%
55,0%	542	305	622	1,2%	0,6%	0,6%
60,0%	1.053	798	1.321	2,4%	1,5%	1,4%
65,0%	1.539	1.342	2.042	3,5%	2,5%	2,1%
70,0%	2.088	1.920	2.837	4,8%	3,6%	2,9%
75,0%	2.697	2.504	3.680	6,1%	4,7%	3,8%
80,0%	3.357	3.172	4.618	7,6%	5,9%	4,7%
85,0%	4.192	4.023	5.810	9,5%	7,5%	6,0%
90,0%	5.281	5.244	7.443	12,0%	9,8%	7,6%
95,0%	7.212	6.958	10.022	16,4%	13,0%	10,3%
99,0%	11.440	11.120	15.954	26,1%	20,7%	16,3%
99,5%	13.263	12.774	18.415	30,2%	23,8%	18,9%

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

É importante compreender os resultados conjuntos trazidos pela Tabela 13 e Tabela 14, por serem essenciais para a evidenciação posterior. Neste caso, os resultados sugerem que:

- i. conforme Tabela 13, o valor do fluxo de caixa de cumprimento total para o percentil  $p = 55\%$  é de R\$ 98,47 milhões ( $VaR_{(p=55\%)}$ ) e R\$ R\$ 622 mil de ajuste de risco (Tabela 14). Assim, espera-se que, com 55% de nível de confiança, o valor de FCC estimado venha a cobrir 55% dos casos possíveis de realização da estimativa do fluxo. Como implicação direta: estima-se que haja 45% de probabilidade de insuficiência de provisão técnica. Este cenário representa uma baixa alocação de capital adicional ao passivo da entidade, com a contrapartida de deixar entidade mais exposta a insuficiência de recursos, colocando em risco sua solvência. O *ES* (Tabela 13) fornece a medida de magnitude do risco de insuficiência: R\$ 54,25 milhões ( $TVaR_{(p=55\%)}$ ) é a perda média esperada, caso a realização do fluxo de caixa exceda o  $VaR_{(p=55\%)}$ .
- ii. De forma análoga, para o percentil 99,5%, temos 99,5% de nível de confiança, i.e., espera-se apenas 0,5% de probabilidade de insuficiência de provisões técnicas. Este cenário demanda maior alocação de capital adicional ao passivo da entidade para reduzir a exposição a eventual insuficiência de recursos. Neste caso, o ajuste de risco precisa ser de R\$ 18,41 milhões e o risco residual de perda, além do patamar definido pela média adicionada do ajuste de risco fica reduzido a R\$ 776 mil ( $TVaR_{(p=99,5\%)}$ ).

A escala de cores na Tabela 14 indica o nível de prudência dos cenários de alocação de capital, sendo que a região avermelhada indica cenários com maior probabilidade de insuficiência de provisão e os azulados indicam cenários com menor probabilidade de insuficiência. Novamente, é importante mencionar que o percentil  $p = 50\%$  representa a mediana da distribuição de probabilidade, diferindo ligeiramente do valor médio (Tabela 12).

Uma vez obtidos os fluxos de caixa, é preciso fazer o reconhecimento dos seus valores a valor presente. Para isso, aplicam-se os procedimentos descritos na seção 3.1.2. Assim, ao efetuarmos o desconto do FCC a valor presente segundo a ETTJ da SUSEP divulgada para a data-base 31/12/2020, utilizando taxas de juros trimestrais, obtivemos o valor do Desconto Financeiro, conforme a Tabela 15:

**Tabela 15.** Cálculo do Desconto Financeiro em 31/12/2020.

Cálculo do Desconto Financeiro		Auto Casco	Auto RCF	Total
		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)
A	FCC (nominal)	43.859	54.042	97.902
B	FCC (descontado)	44.923	55.018	99.941
<b>C = B – A</b>	<b>Desconto Financeiro (DF)</b>	<b>1.064</b>	<b>975</b>	<b>2.039</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da Tabela 15, notamos que o desconto financeiro é positivo, representando uma despesa financeira (com contrapartida de aumento do passivo). Isto ocorre por que a taxa de juros real de curto prazo em 31/12/2020 era negativa em função do cenário de baixa taxa básica de juros e aumento da inflação (ver ETTJ para cupom de IPCA, Figura 8).

Tomando por base o valor médio do fluxo de caixa estimado (Tabela 10) como FCC nominal, e o nível de confiança de 95% para o Ajuste de Risco (Tabela 11), é possível então calcular o Passivo de Sinistros Incorridos. A escolha do nível de nível de confiança de 95%<sup>13</sup> a ser utilizado é um critério de tolerância de risco que, na prática, deve estar vinculado à política de gestão de riscos da empresa. Os resultados são apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16.** Resultados da mensuração inicial

Componentes do passivo de sinistros incorridos		Auto Casco	Auto RCF	Total <sup>14</sup>
		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)
A	Fluxo de Caixa de Cumprimento (FCC)	43.859	54.042	97.902
B	Desconto Financeiro (DF)	1.064	975	2.039
C	Ajuste de Risco (AR)	7.333	6.879	10.055
<b>D = A + B + C</b>	<b>Passivo de Sinistros Incorridos (PSI)</b>	<b>52.256</b>	<b>61.897</b>	<b>109.996</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Portanto, como resultado da mensuração inicial do passivo de sinistros incorridos temos o valor de R\$ 109,996 milhões de estimativa, já adicionados dos valores referentes aos requerimentos do IFRS 17 de Desconto Financeiro e Ajuste de Risco. Em atendimento ao requerimento de divulgação do nível de confiança do AR, temos que o valor de R\$ 10,055 milhões corresponde ao nível de confiança de 95%. Assim, cumprimos com o primeiro objetivo proposto para esta dissertação que era *mensurar o valor esperado do Passivo de Sinistros Incorridos e o seu respectivo Ajuste de Risco*.

<sup>13</sup> Apenas para efeitos de comparação, no regime de Solvência II, os requisitos de capital são determinados com base em um nível de confiança prescrito e pré-definido correspondente ao VaR de 99,5%.

<sup>14</sup> A coluna Total é a soma direta para FCC e DF, mas não para o AR devido ao benefício de correlação entre as carteiras, que é calculado conforme a Equação 32.

### 4.3.2. Replicação do cenário base – Mensuração Subsequente

Conforme a seção 1.5 o segundo objetivo deste trabalho é *propor os elementos chave para a divulgação do ajuste de risco em notas explicativas*. Para atingir este objetivo, nesta seção replicamos o procedimento metodológico aplicado no cenário base, porém com a adição de mais um ano de dados observados. Portanto, trata-se de uma mensuração subsequente do passivo de sinistros incorridos, agora na data-base 31/12/2021. A comparação entre os resultados de mensuração inicial e mensuração subsequente nos permitirá extrair as informações chaves para produção de notas explicativas.

Obtivemos novamente 10.000 valores simulados da IBNR que foram somados ao estoque de sinistros pendentes de liquidação (PSL) em 31/12/2021 para obter os valores do FCC. Para este cenário foram considerados os valores que constam na Tabela 17, a seguir, para a PSL, obtidos da base de dados QE 377 na data-base 31/12/2021.

**Tabela 17.** PSL utilizada na modelagem do passivo de sinistros incorridos em 31/12/2021

<b>Componentes da PSL em 31/12/2021</b>	<b>Auto Casco</b>	<b>Auto RCF</b>	<b>Total</b>
Sinistros a liquidar ocorridos antes de 2014	1.372	9.892	11.263
Sinistros a liquidar ocorridos de janeiro/2014 a dezembro/2021	56.437	32.370	88.807
<b>Total</b>	<b>57.809</b>	<b>42.262</b>	<b>100.070</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Analogamente ao argumento apresentado no cenário base, na data-base 31/12/2021 ainda constam na base de dados do QE 377 sinistros ocorridos anteriores a 2014, sujeitos a movimentações em períodos posteriores. Por isso, executou-se novamente a modelagem de um *tail factor* (Mack, 1999), para capturar o desenvolvimento dos sinistros que não estão contemplados no período coberto pelo triângulo de *run-off*.

Ao adicionarmos mais um ano de dados observados, espera-se naturalmente por movimentos de novos avisos e pagamentos de sinistros. A Tabela 16, a seguir, resume os avisos e pagamentos referentes ao exercício 2021, segregando-os entre aqueles referentes à coorte de sinistros ocorridos em 2021, e aqueles referentes as coortes de anos de ocorrência anteriores. Além disso, é feita a reconciliação da PSL registrada na base de dados QE 377 tomando o saldo da data-base 31/12/2020 (utilizado para o cenário base), adicionado dos movimentos de sinistros avisados e pagos registrados no QE 376 em 2021. Finalmente, comparamo-la com a PSL de 31/12/2021 (Tabela 18).

**Tabela 18.** Reconciliação da PSL a partir dos movimentos de sinistros avisados e pagos (valores em milhares de reais)

Reconciliação da PSL		Auto Casco	Auto RCF	Total
		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)
<b>A</b>	<b>PSL em 31/12/2020</b>	<b>40.250</b>	<b>34.869</b>	<b>75.120</b>
<b>B</b>	<b>(+) Sinistros avisados em 2021</b>	<b>244.907</b>	<b>76.164</b>	<b>321.070</b>
	Ocorridos em 2021	236.427	65.225	301.652
	Ocorridos em anos anteriores a 2021	8.480	10.939	19.419
<b>C</b>	<b>(+) Sinistros pagos em 2021</b>	<b>(227.349)</b>	<b>(68.771)</b>	<b>(296.120)</b>
	Ocorridos em 2021	(184.107)	(47.122)	(231.229)
	Ocorridos em anos anteriores a 2021	(43.242)	(21.650)	(64.891)
<b>D = A + B + C</b>	<b>PSL em 31/12/2021</b>	<b>57.809</b>	<b>42.262</b>	<b>100.070</b>
<b>E = D - A</b>	Varição da PSL	17.558	7.392	24.951
<b>F = (D/A)-1</b>	Varição percentual da PSL	44%	21%	33%
<b>G</b>	<b>PSL QE 377 em 31/12/2021</b>	<b>57.809</b>	<b>42.262</b>	<b>100.070</b>
<b>H = G - D</b>	<b>Diferença</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

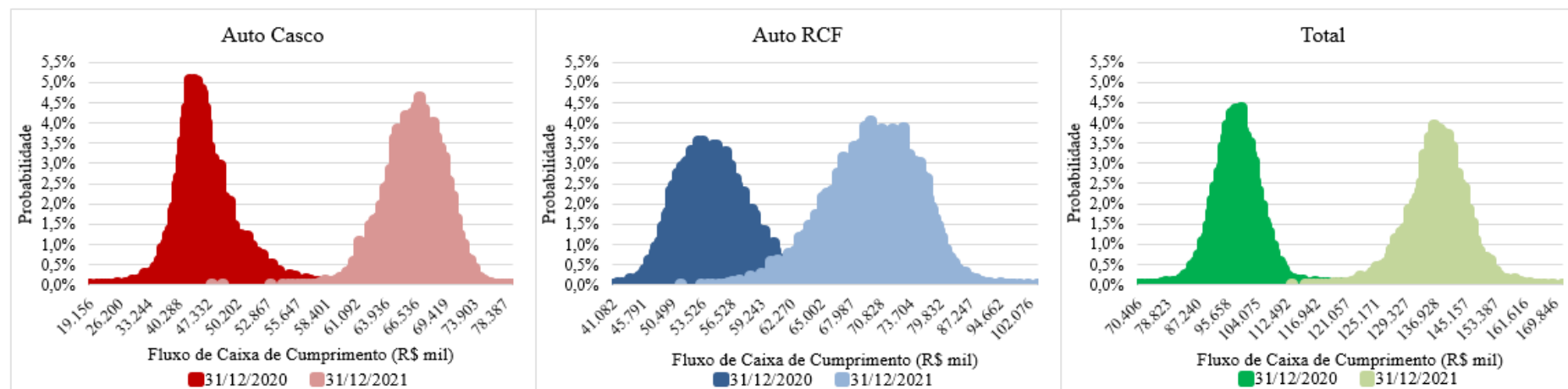
Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da Tabela 18, notamos que há consistência entre as movimentações de sinistros e os saldos da PSL (reconciliação sem diferenças). Temos, também, que em um ano a PSL variou R\$ 24,95 milhões, valor que pode ser considerado relevante em termos proporcionais (33%), explicado principalmente pelo segmento Auto Casco. Destaca-se que, por serem linhas de negócio consideradas *short-tail*, a maior parte dos movimentos refere-se a sinistros avisados ou pagos da coorte mais recente, i.e., ocorridos no próprio ano de 2021.

Na Figura 24 e na Tabela 19, a seguir, temos, respectivamente: as distribuições de probabilidade empíricas recalculadas para 31/12/2021 para cada carteira, e a distribuição agregada, além das distribuições estimadas no cenário base para efeitos de comparação; e a tabela de estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por *bootstrap*, também comparadas com os resultados obtidos no cenário base.

**Figura 24.** Comparação das distribuições de probabilidade do Fluxo de Caixa de Cumprimento.



Fonte: elaboração própria

**Tabela 19.** Comparação das estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por *bootstrap*

Estatística	Cenário Base - 31/12/2020 (A)			31/12/2021 (B)			Variação (B-A)		
	Auto Casco	Auto RCF	Total	Auto Casco	Auto RCF	Total	Auto Casco	Auto RCF	Total
Máximo (max)	68.967	74.377	129.928	79.348	103.665	171.609	10.380	29.289	41.681
Mínimo (min)	18.653	40.746	69.805	47.320	50.702	112.827	28.667	9.956	43.022
Amplitude (max - min)	50.315	33.631	60.123	32.028	52.963	58.782	(18.287)	19.332	(1.341)
Média ( $\mu$ )	43.859	54.042	97.902	66.639	71.394	138.033	22.780	17.351	40.131
Desvio-Padrão ( $\sigma$ )	4.636	4.076	6.148	3.041	5.905	6.638	(1.596)	1.829	490
Coefficiente de Variação (CoV)	10,6%	7,5%	6,3%	4,6%	8,3%	4,8%	-6,0%	0,7%	-1,5%
Coefficiente de Assimetria de Pearson	-0,21	0,36	-0,01	-0,02	0,44	0,30	0,19	0,08	0,32
Excesso de Curtose	1,86	0,72	0,74	0,71	0,81	0,57	-1,15	0,09	-0,18

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da Figura 24 notamos principalmente o efeito de deslocamento à direita da média das distribuições de probabilidade, i.e., em direção a valores mais elevados. Este fato ocorre nas duas carteiras individualmente e impacta, por consequência, a distribuição agregada. Pela Tabela 19, percebe-se variações importantes nas principais estatísticas descritivas entre as duas datas de avaliação.

Em Auto Casco, apesar do aumento no valor médio (de R\$ 43,90 milhões para R\$ 66,64 milhões), o desvio-padrão variou na direção oposta, passando de R\$ 4,64 milhões para R\$ 3,04 milhões, levando a uma redução proporcional relevante do CoV (de 10,6% para 4,6%), indicando que os novos sinistros causaram uma redução da volatilidade do valor esperado do FCC para esta carteira. Isto é corroborado pelas variações na amplitude (redução de R\$ 18,29 milhões), excesso de curtose (de 1,86 para 0,71) e no coeficiente de assimetria de Pearson (de -0,21 para -0,02). Na prática, se traduziu em uma distribuição de probabilidade mais simétrica em torno da média e com densidade de cauda mais semelhante a uma curva Normal.

Na carteira Auto RCF, tanto a média como o desvio-padrão variaram com mesmo sinal e o CoV passou de 7,5% para 8,3% entre as duas datas de avaliação. Isto que é condizente com variação da amplitude (R\$ 19,33 milhões). As medidas de coeficiente de assimetria e excesso curtose também aumentaram, distanciando-se do zero e, portanto, de uma distribuição Normal.

A agregação das carteiras gerou, novamente, um efeito de maior estabilidade na distribuição do valor total, com CoV ficando reduzido para 4,8% (6,3% na mensuração inicial). Contudo, o coeficiente de assimetria aumentou para 0,30 e o excesso de curtose reduziu a 0,57, em relação à mensuração inicial (-0,01 e 0,74, respectivamente), com a distribuição agregada distanciando-se gradativamente mais de uma curva Normal.

Para identificar a magnitude do efeito dos novos sinistros no aumento do valor médio na mensuração subsequente ao final do exercício 2021, analisamos na base de dados o comportamento dos sinistros avisados e pagos, por competência, nos exercícios 2020 e 2021, segregando os dados entre aqueles sinistros que se referem à coorte mais recente (i.e., ocorridos no próprio exercício) e aqueles provenientes de coortes anteriores.

**Tabela 20.** Comparação das estatísticas descritivas das distribuições empíricas obtidas por *bootstrap*

Exercício	Segmento	Avisos de sinistros ocorridos...			Pagamentos de sinistros ocorridos...		
		... no exercício	... em exercícios anteriores	Total	... no exercício	... em exercícios anteriores	Total
2020	Auto Casco	175.136	5.084	<b>180.220</b>	139.813	39.468	<b>179.281</b>
	Auto RCF	46.750	7.334	<b>54.084</b>	35.277	21.932	<b>57.209</b>
	<b>Total</b>	<b>221.886</b>	<b>12.418</b>	<b>234.304</b>	<b>175.090</b>	<b>61.401</b>	<b>236.490</b>
2021	Auto Casco	236.427	8.480	<b>244.907</b>	184.107	43.242	<b>227.349</b>
	Auto RCF	65.225	10.939	<b>76.164</b>	47.122	21.650	<b>68.771</b>
	<b>Total</b>	<b>301.652</b>	<b>19.419</b>	<b>321.070</b>	<b>231.229</b>	<b>64.891</b>	<b>296.120</b>
Variação percentual	Auto Casco	35%	67%	<b>36%</b>	32%	10%	<b>27%</b>
	Auto RCF	40%	49%	<b>41%</b>	34%	-1%	<b>20%</b>
	<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>56%</b>	<b>37%</b>	<b>32%</b>	<b>6%</b>	<b>25%</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Os resultados da Tabela 20 mostram que, no exercício 2021, houve aumento relevante nos montantes de sinistros avisados (37%) e pagos (25%), o que justifica o aumento do valor médio do FCC. Algumas hipóteses sobre este comportamento são:

- i. *Efeitos da pandemia do novo coronavírus (COVID-19)*: o ano de 2020 foi marcado pelo início da pandemia de COVID-19 e das medidas de isolamento social, com consequente restrição de circulação das pessoas em seus veículos. Isto pode ter causado um efeito temporário de redução, além de contingenciamento voluntário, de avisos de sinistros, o que justificaria um aumento de 56% (Tabela 17) no aviso de sinistros em 2021 referente a coortes de ocorrência de anos anteriores;
- ii. *Inflação*: ainda em função da pandemia de COVID-19, o cenário macroeconômico foi duramente afetado pela inflação. Em 2021, o IPCA acumulou variação de 10,06% no ano, ante 4,52% em 2020. Este fator provocou no segmento de automóveis, dentre outros efeitos, o aumento dos custos de manutenções e reparos, além da valorização dos carros usados na tabela FIPE. Estes fatores encarecem o custo dos sinistros para as seguradoras. Este efeito é mais pronunciado no segmento Auto Casco, no qual o desembolso pela seguradora com reparo e manutenção de veículos segurados ocorre de forma mais rápida do que no segmento Auto RCF, no qual há maior morosidade na liquidação dos sinistros, além da característica de judicialização;
- iii. *Aumento de frequência e severidade*: as Tabelas 7 e 8 (apresentadas na seção 4.2) elucidam como a coorte de sinistros ocorridos em 2021, ainda que pouco desenvolvida, possui maior quantidade de sinistros avisados e maior valor médio de avisos.

Não é nosso objetivo neste trabalho testar estas hipóteses, mas elas servem de subsídios para exercitamos o entendimento sobre questões externas à seguradora que influenciam a mensuração de suas provisões técnicas.

A Tabela 21 contém os valores médios do FCC que foram utilizados como  $FCC_{nominal}$  para o cálculo da mensuração subsequente do Passivo de Sinistros Incorridos.

**Tabela 21.** Valores médios ( $\mu$ ) do FCC obtidos por *bootstrap* para 31/12/2021

Auto Casco	Auto RCF	Total
66.639	71.394	138.033

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

De forma análoga ao executado na mensuração inicial, na Tabela 22 apresentamos o resultado do cálculo do  $VaR_{(p)}(X)$  e  $TVaR_{(p)}(X)$  para diversos percentis ( $p$ ) de interesse.

**Tabela 22.** *VaR* e *ES* para percentis de interesse em 31/12/2021

Percentil empírico ( $p$ )	$VaR_{(p)}(X)$			$ES_{(p)}(X)$		
	Auto Casco	Auto RCF	Total	Auto Casco	Auto RCF	Total
50,0%	66.606	70.874	137.480	38.239	41.939	79.013
55,0%	66.962	71.588	138.549	35.299	39.205	73.705
60,0%	67.358	72.307	139.665	32.196	33.747	63.394
65,0%	67.742	72.989	140.731	29.281	31.176	58.617
70,0%	68.155	73.859	142.014	23.957	25.965	49.102
75,0%	68.596	74.806	143.402	21.224	23.693	44.293
80,0%	69.097	75.813	144.910	18.712	19.393	36.713
85,0%	69.711	77.089	146.800	14.204	13.921	25.991
90,0%	70.455	78.727	149.182	9.051	9.687	17.589
95,0%	71.631	81.443	153.075	5.207	5.066	8.882
99,0%	73.916	87.377	161.293	955	1.157	1.859
99,5%	74.904	89.714	164.617	495	647	1.078

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Para comparar os valores do Ajuste de Risco entre mensuração inicial e subsequente, analisamos o valor do AR como um percentual – AR(%) – do valor médio ( $\mu$ ) do FCC. Na Tabela 23, a seguir, temos o Ajuste de Risco para diversos percentis, calculado para as duas datas de avaliação. A Tabela 21 apresenta o AR(%) em função dos percentis à direita da média da distribuição de probabilidade nas duas datas de avaliação, indicando, para os mesmos percentis, como o AR variou proporcionalmente entre das datas de avaliação.

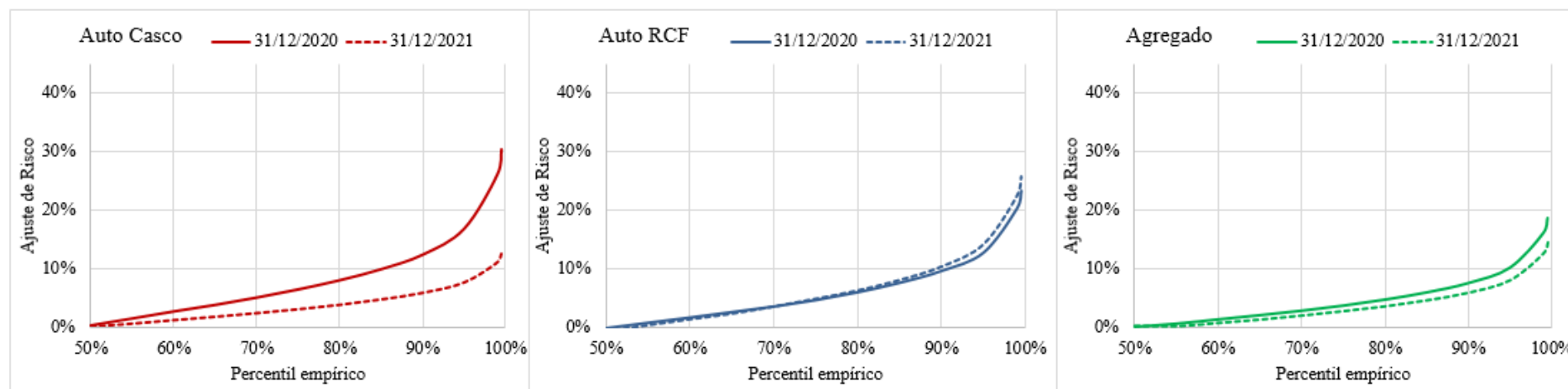


**Tabela 23.** Comparação do Ajuste de Risco absoluto e percentual para *percentis* de interesse (valores em milhares de reais).

Percentil empírico ( <i>p</i> )	$AR_{(p)} = VaR_{(p)} - \mu$						$AR_{(p)}(\%) = AR_{(p)}/\mu$					
	31/12/2020			31/12/2021			31/12/2020			31/12/2021		
	Auto Casco	Auto RCF	Agregado	Auto Casco	Auto RCF	Agregado	Auto Casco	Auto RCF	Agregado	Auto Casco	Auto RCF	Agregado
50,0%	70	-149	165	-33	-520	521	0,2%	-0,3%	0,2%	0,0%	-0,7%	0,4%
55,0%	587	350	683	322	194	376	1,3%	0,6%	0,7%	0,5%	0,3%	0,3%
60,0%	1.115	836	1.393	719	913	1.162	2,5%	1,5%	1,4%	1,1%	1,3%	0,8%
65,0%	1.609	1.349	2.099	1.103	1.595	1.939	3,7%	2,5%	2,1%	1,7%	2,2%	1,4%
70,0%	2.161	1.860	2.851	1.516	2.465	2.894	4,9%	3,4%	2,9%	2,3%	3,5%	2,1%
75,0%	2.772	2.457	3.704	1.957	3.412	3.934	6,3%	4,5%	3,8%	2,9%	4,8%	2,8%
80,0%	3.464	3.188	4.708	2.458	4.419	5.057	7,9%	5,9%	4,8%	3,7%	6,2%	3,7%
85,0%	4.292	4.066	5.913	3.071	5.695	6.471	9,8%	7,5%	6,0%	4,6%	8,0%	4,7%
90,0%	5.383	5.179	7.470	3.815	7.333	8.266	12,3%	9,6%	7,6%	5,7%	10,3%	6,0%
95,0%	7.333	6.879	10.055	4.992	10.050	11.221	16,7%	12,7%	10,3%	7,5%	14,1%	8,1%
99,0%	11.415	11.016	15.863	7.277	15.983	17.562	26,0%	20,4%	16,2%	10,9%	22,4%	12,7%
99,5%	13.310	12.633	18.351	8.264	18.320	20.098	30,3%	23,4%	18,7%	12,4%	25,7%	14,6%

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

**Figura 25.** Comparação do Ajuste de Risco percentual em função do percentil empírico.

Fonte: elaboração própria

Conforme a Tabela 23, para o percentil  $p = 95\%$ , o AR Total passou de R\$ 10,055 milhões para R\$ 11,221 milhões. Este aumento é resultado do efeito de compensação entre as carteiras individuais, uma vez que em Auto Casco o AR reduziu (de R\$ 7,333 milhões para R\$ 4,992 milhões) e em Auto RCF aumentou (de R\$ 6,879 milhões para R\$ 10,050 milhões).

A Figura 25 torna mais evidente que o principal movimento do AR foi em Auto Casco, pois, nesta carteira, no nível de confiança  $p = 95\%$ , o AR (%) reduziu de 16,7% para 7,5%. Ou seja, mesmo com o aumento do valor médio do FCC entre as mensurações, para um mesmo nível de confiança, esta carteira demandará menor alocação de capital adicional. Já em Auto RCF, notamos pequena variação entre as curvas e em  $p = 95\%$  o AR (%) passou de 12,7% para 14,1%.

A partir do valor médio dos fluxos de caixa (Tabela 21), aplicamos a ETTJ SUSEP divulgada para a data-base 31/12/2021 para descontar o FCC a valor presente. Assim, obtivemos o Desconto Financeiro (DF), conforme a Tabela 24:

**Tabela 24.** Cálculo do Desconto Financeiro em 31/12/2021.

Cálculo do Desconto Financeiro		Auto Casco	Auto RCF	Total
		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)
A	FCC (nominal)	66.639	71.394	138.033
B	FCC (descontado)	62.671	64.794	127.465
<b>C = B - A</b>	<b>Desconto Financeiro (DF)</b>	<b>(3.968)</b>	<b>(6.600)</b>	<b>(10.568)</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da Tabela 24, notamos que o DF na mensuração subsequente tem sinal negativo, diferente do que observamos na mensuração inicial. Portanto, neste novo cenário, o DF representa uma receita financeira (com contrapartida de redução do passivo). Esta mudança é explicada pela mudança no comportamento da curva ETTJ para o cupom de IPCA em 31/12/2021, cujos vértices de curto prazo passaram a apresentar taxas de juros reais positivas (ver ETTJ para cupom de IPCA, Figura 8).

Por fim, de posse no valor do DF, e adotando novamente o percentil  $p = 95\%$  como referência para o Ajuste de Risco, podemos calcular o Passivo de Sinistros Incorridos em 31/12/2021, como apresentado na Tabela 25.

**Tabela 25.** Resultados da mensuração subsequente (valores em milhares de reais)

Componentes do passivo de sinistros incorridos		Auto Casco	Auto RCF	Total
		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)
A	Fluxo de Caixa de Cumprimento	66.639	71.394	138.033
B	Desconto Financeiro	(3.968)	(6.600)	(10.568)
C	Ajuste de Risco	4.992	10.050	11.221
<b>D = A + B + C</b>	<b>Passivo de Sinistros Incorridos</b>	<b>67.663</b>	<b>74.844</b>	<b>138.686</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Portanto, como resultado da mensuração subsequente do passivo de sinistros incorridos, temos o valor de R\$ 138,686 milhões de estimativa (R\$ 109,996 milhões em 31/12/2020), com o efeito de receita de Desconto Financeiro de R\$ 10,568 milhões (R\$ 2,039 milhões de despesa

em 31/12/2020) e Ajuste de Risco, com nível de confiança de 95%, no valor de R\$ 11,221 milhões (R\$ 10,055 milhões em 31/12/2020).

#### 4.3.3. Efeito de estruturas de correlação entre linhas de negócio

Conforme apresentado na seção 3.1.4, foram realizados dois experimentos para avaliar o Ajuste de Risco Agregado em função da estrutura de correlação entre as linhas de negócio.

No primeiro, tomamos os resultados do AR de cada carteira calculada na mensuração inicial (cenário base em 31/12/2020), e também na mensuração subsequente (replicação do cenário base em 31/12/2021). Em seguida, calculamos o  $AR_{Agregado}$  utilizando a Equação 32. Os resultados deste procedimento estão sintetizados na Tabela 26.

**Tabela 26.** Resultado da Agregação do AR ( $VaR_{(p=95\%)}$ ) para diferentes estruturas de correlação

$\rho$	31/12/2020			31/12/2021		
	AR Auto Casco	AR Auto RCF	$AR_{Agregado}$	AR Auto Casco	AR Auto RCF	$AR_{Agregado}$
-1,00			454			5.058
-0,60			6.369			8.106
-0,30			8.416			9.788
0,00			10.055			11.221
0,30			11.462			12.491
0,60			12.714			13.642
1,00	7.333	6.879	14.212	4.992	10.216	15.208

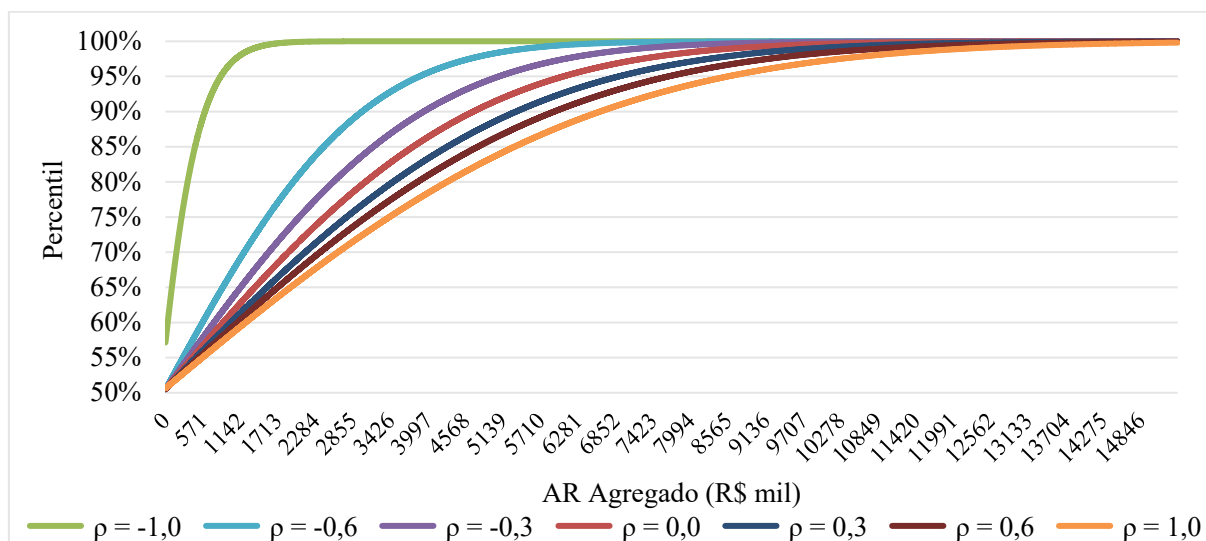
Nota: valores em milhares de reais. Para o caso  $\rho = 1$  o ajuste de risco Agregado corresponde a soma direta dos ARs individuais. Em todos demais casos se verifica o benefício de diversificação oriundo de diferentes estruturas de correlação linear. Fonte: elaboração própria.

De acordo com os resultados da Tabela 26,  $\rho = 1$  se mostrou a estrutura de correlação que gera valor mais elevado de AR (R\$ 14,212 milhões em 31/12/2020 e R\$ 15,208 milhões em 31/12/2021). Esta conclusão era esperada, pois assume-se com esta premissa que a materialização de um sinistro numa das linhas de negócio está relacionado com a materialização de sinistro também na outra linha de negócio.

No caso  $\rho = 0$ , premissa escolhida para representar a estrutura de correlação entre as carteiras de Auto Casco e Auto RCF na mensuração inicial e subsequente, o AR sofre uma redução relevante em relação ao cenário  $\rho = 1$  (de R\$ 14,212 milhões para R\$ 10,055 milhões em 31/12/2020; e de R\$ 15,208 milhões para R\$ 11,221 milhões em 31/12/2021). Esta redução entre as estruturas  $\rho = 0$  e  $\rho = 1$  representa o benefício de diversificação dos riscos.

No segundo procedimento, executamos um experimento para avaliar como os percentis aproximados do ajuste de risco se comportam em função de diferentes estruturas de correlação. Usamos como input os triângulos de *run-off* com dados até 31/12/2020. Os valores diferem dos calculados no cenário base por terem sido estimados utilizando o modelo de Mack (1993), além de não considerarem a PSL de sinistros ocorridos em anos anteriores a 2014.

A Figura 26 e Tabela 27 ilustram como o AR Agregado responde a diferentes estruturas de correlação.

**Figura 26.** Ajuste de Risco Agregado em função de diferentes estruturas de correlação**Tabela 27.** Ajuste de Risco Agregado para percentis de interesse, calculado em função de diferentes estruturas de correlação

Percentil (p)	Índice de Correlação de Pearson ( $\rho$ )						
	-1,00	-0,60	-0,30	0,00	0,30	0,60	1,00
55,0%	0	265	347	410	463	509	562
60,0%	33	562	737	876	994	1.097	1.220
65,0%	96	871	1.143	1.359	1.544	1.708	1.902
70,0%	166	1.197	1.571	1.870	2.126	2.354	2.625
75,0%	245	1.550	2.035	2.424	2.757	3.054	3.408
80,0%	336	1.945	2.554	3.043	3.463	3.837	4.284
85,0%	449	2.407	3.161	3.768	4.289	4.754	5.311
90,0%	599	2.991	3.929	4.685	5.335	5.916	6.613
95,0%	840	3.863	5.075	6.054	6.898	7.653	8.559
99,5%	1.552	6.130	8.057	9.619	10.973	12.185	13.647

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da análise conjunta da Figura 26 e da Tabela 27, pode-se entender que:

- para o caso de forte correlação negativa ( $\rho = -1$ ), o nível de confiança  $p = 95\%$  pode ser obtido com valores razoavelmente baixos de AR Agregado (menores de que R\$ 1 milhão) e para um nível de confiança de 99,5% este valor é de R\$ 1,552 milhões.
- Para estruturas de correlação negativas intermediárias, nota-se aumento na demanda por alocação de AR. No caso  $\rho = -0,60$  (correlação negativa moderada), para um nível de confiança de 95%, temos AR Agregado de R\$ 3,863 milhões, e para  $\rho = -0,30$  (correlação negativa fraca), o valor do AR sobe para R\$ 5,075 milhões.
- No cenário de ausência de correlação ( $\rho = 0$ ) a necessidade de alocação de capital via AR para o nível de confiança de 95% aumenta para R\$ 6,054 milhões, uma variação proporcional de aproximadamente 19% ( $6.054/5.075 \cong 1,19$ ) em relação ao caso  $\rho = -0,30$ .

- Para estruturas de correlação positivas intermediárias, temos que, para  $\rho = 0,30$  (correlação positiva fraca) e nível de confiança de 95%, o AR passa a ser de R\$ 6.898 milhões e, para  $\rho = 0,60$  (correlação positiva moderada), R\$ 7,653 milhões.
- Para estruturas de correlação positivas intermediárias, temos que, para  $\rho = 0,30$  (correlação positiva fraca) e nível de confiança de 95%, o AR passa a ser de R\$ 6.898 milhões, e para  $\rho = 0,60$  (correlação positiva moderada) R\$ 7,653 milhões. A variação proporcional entre os cenários de correlação positivas intermediárias já se mostra mais suave, sendo de aproximadamente 14% para  $\rho = 0,30$  ( $6.898/6.054 \cong 1,14$ ) em relação ao cenário  $\rho = 0$ , e aproximadamente 11% ( $7.653/6.898 \cong 1,11$ ) do cenário  $\rho = 0,60$  para  $\rho = 0,30$ .
- O caso de forte correlação positiva ( $\rho = 1$ ) é o que possui maior demanda de AR Agregado, haja visto se tratar do caso em que se assume que a materialização de sinistros nas duas linhas de negócio ocorre de forma simultânea, aumentando a necessidade de AR nas duas linhas individualmente e, por extensão, no agregado.

Por fim, o entendimento dos resultados dispostos na Figura 26 e Tabela 27 é de que quanto maior o nível de correlação entre as carteiras, e quanto maior o nível de confiança almejado, maior será a demanda de capital via AR Agregado (região avermelhada da Tabela 27), i.e., mitigar o risco de insuficiência de provisão técnica custa caro. Na prática, a alocação de maior AR se reflete em constituição de provisão no passivo da entidade (despesa em resultado), além de gerar necessidade de aporte de recursos via ativos garantidores das provisões técnicas para equilibrar a equação patrimonial (Ativo = Passivo + Patrimônio Líquido).

#### 4.3.4. Elementos para notas explicativas

De acordo com a seção 1.5, o segundo objetivo proposto para este trabalho é *propor os elementos chave para a divulgação do ajuste de risco em notas explicativas*. De posse dos resultados da mensuração inicial e subsequente do Passivo de Sinistros Incorridos, e do Ajuste de Risco, podemos agora avançar na discussão das variações dos valores entre as datas de encerramento de exercício, a fim de elaborar elementos chave para as demonstrações financeiras. Doravante, referiremo-nos a “elementos chave” como o conjunto de informações na forma de tabelas e/ou figuras auxiliares, textos (nota explicativa) que permitam ao usuário da demonstração contábil entender a movimentação dos saldos patrimoniais.

Conforme descrito na seção 3.6 (Tabela 4), definimos as seguintes divulgações como escopo do presente trabalho:

1. Requisito CPC 50: conciliação de saldo de abertura de final do passivo de sinistros incorridos, contendo: estimativas de fluxo de caixa, ajuste de risco, sinistros incorridos, sinistros pagos e receitas/despesas financeiras.
2. Requisito CPC 50: Descrição dos métodos, premissas e julgamentos significativos utilizados na mensuração dos contratos de seguro.
3. Requisito CPC 50: Descrição da técnica usada para estimativa e nível de confiança adotado para o Ajuste de Risco.
4. Sugestão do autor: Demonstrativo de valores do Ajuste de Risco para outros níveis de confiança, além daquele selecionado pela companhia.
5. Sugestão do autor: Demonstrativo dos valores em risco, caso o limiar estabelecido pelo valor médio do passivo adicionado do ajuste de risco, seja excedido (ES).
6. Requisito CPC 50: Desenvolvimento de sinistros, comparando as estimativas calculadas e resultados efetivamente observados.
7. Sugestão do autor: Demonstrativo do resultado do desenvolvimento dos sinistros – *Claims Development Result (CDR)* –, conforme England et al. (2019).

Para cada um dos itens de natureza quantitativa (1, 4, 5, 6 e 7), foram elaboradas tabelas demonstrativas e suplementares, além de adicionarmos em sua parte inferior uma pequena nota explicativa, comentando brevemente a função da divulgação, bem como os principais números apresentados.

Iniciamos apresentando a conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos na Tabela 28 sob a visão da IFRS 4, no qual temos as provisões técnicas de sinistros no início do exercício e suas movimentações. Em seguida, na Tabela 29 temos a mesma conciliação apresentada no ponto de vista da IFRS 17, evidenciando os novos componentes que devem ser divulgados e com a adição da decomposição das movimentações entre aquelas referentes aos sinistros ocorridos no próprio exercício e as referentes a sinistros ocorridos em anos anteriores, mas com impacto no exercício findo em 31/12/2021.

**Tabela 28.** Conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos, conforme IFRS 4.

Conciliação do Passivo de Sinistros		Auto Casco	Auto RCF	Total
<b>A</b>	<b>Passivo de Sinistros (PSL + IBNR) em 31/12/2020</b>	<b>43.859</b>	<b>54.042</b>	<b>97.902</b>
B	(+) Sinistros avisados em 2021	244.907	76.164	321.070
C	(+) Sinistros pagos em 2021	(227.349)	(68.771)	(296.120)
D=B+C	(+) Variação da PSL	<b>17.558</b>	<b>7.392</b>	<b>24.951</b>
E	(+) Variação dos sinistros IBNR	<b>5.222</b>	<b>9.959</b>	<b>15.181</b>
<b>F=D+E</b>	<b>Variação do Passivo de Sinistros</b>	<b>22.781</b>	<b>17.185</b>	<b>39.966</b>
<b>G=A+F</b>	<b>Passivo de Sinistros (PSL + IBNR) em 31/12/2021</b>	<b>66.640</b>	<b>71.393</b>	<b>138.033</b>

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 29.** Conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos, conforme IFRS 17.

Conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos		Auto Casco	Auto RCF	Total
<b>A</b>	<b>Passivo de Sinistros Incorridos em 31/12/2020</b>	<b>52.256</b>	<b>61.897</b>	<b>109.996</b>
<b>B</b>	<b>Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2020</b>	<b>43.859</b>	<b>54.042</b>	<b>97.902</b>
C=D+E	(+) Sinistros avisados em 2021	244.907	76.164	321.070
D	Ocorridos em 2021	236.427	65.225	301.652
E	Ocorridos em anos anteriores a 2021	8.480	10.939	19.419
F=G+H	(+) Sinistros pagos em 2021	(227.349)	(68.771)	(296.120)
G	Ocorridos em 2021	(184.107)	(47.122)	(231.229)
H	Ocorridos em anos anteriores a 2021	(43.242)	(21.650)	(64.891)
I=C+F	(+) Variação dos sinistros a liquidar	<b>17.558</b>	<b>7.392</b>	<b>24.951</b>
J=K+L	(+) Variação dos sinistros IBNR	<b>5.222</b>	<b>9.959</b>	<b>15.181</b>
K	Ocorridos em 2021	5.588	14.415	20.002
L	Ocorridos em anos anteriores a 2021	(365)	(4.456)	(4.822)
<b>M=I+J</b>	<b>Variação do Fluxo de Caixa de Cumprimento</b>	<b>22.781</b>	<b>17.351</b>	<b>40.132</b>
<b>N=B+M</b>	<b>Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2021</b>	<b>66.640</b>	<b>71.393</b>	<b>138.033</b>
<b>O=P+Q</b>	<b>(+) Variação do Desconto Financeiro</b>	<b>(5.032)</b>	<b>(7.575)</b>	<b>(12.607)</b>
P	Ocorridos em 2021	(4.857)	(6.487)	(11.344)
Q	Ocorridos em anos anteriores a 2021	(174)	(1.088)	(1.262)
<b>R=S+T+U</b>	<b>(+) Variação do Ajuste de Risco</b>	<b>(2.341)</b>	<b>3.170</b>	<b>1.166</b>
S	Ocorridos em 2021	3.158	4.972	8.131
T	Ocorridos em anos anteriores a 2021	(5.500)	(1.802)	(7.302)
U	Variação do benefício de correlação			337
<b>V=M+O+R</b>	<b>Variação do Passivo de Sinistros Incorridos</b>	<b>15.408</b>	<b>12.946</b>	<b>28.691</b>
<b>X=A+V</b>	<b>Passivo de Sinistros Incorridos em 31/12/2021</b>	<b>67.663</b>	<b>74.844</b>	<b>138.686</b>

**Nota Explicativa**

A conciliação do passivo de sinistros incorridos demonstra a decomposição das movimentações do passivo e a conciliação entre sua posição inicial e final.

Destaca-se o volume elevado de sinistros avisados e pagos referente a coorte de sinistros ocorridos em 2021, que provocaram variações em diversas linhas como aumento dos sinistros a liquidar (I), aumento de estimativa de sinistros IBNR (J), aumento do ajuste de risco, parcialmente compensado por reversão de anos anteriores (R). Adicionalmente, há aumento da receita do desconto financeiro em função das taxas de juros mais altas divulgadas pela SUSEP para 31/12/2021.

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

A divulgação proposta na Tabela 29 atende ao requisito do CPC 50 de apresentação da conciliação do Passivo de Sinistros Incorridos. Nela, temos a decomposição dos diversos componentes do passivo e suas variações, evidenciando como a posição patrimonial foi alterada, além de informar a coorte de sinistros ocorridos responsável pela variação. Em benefício do espaço e apresentação, resumimos as coortes entre sinistros ocorridos no próprio ano e aqueles de anos de ocorrência anteriores movimentados no exercício sob avaliação. Contudo, ela poderia ser aberta em tantas linhas quanto fossem relevantes para explicar as variações. Torna-se evidente, ao comparar Tabela 28 e Tabela 29 que o IFRS 17 requer maior nível de detalhamento nesta divulgação.

Na sequência, apresentamos na Tabela 30 a proposição da nota explicativa de métodos, premissas e julgamentos requerida pelo CPC 50.

**Tabela 30.** Nota Explicativa de métodos, premissas e julgamentos utilizados na mensuração do passivo de sinistros incorridos

---

**Métodos:**

Para o cálculo do fluxo de caixa de cumprimento foi utilizado o método de *Chain-Ladder* aplicado à dados de sinistros pagos e incorridos para obter a estimativa de sinistros desconhecidos - IBNR. Foi utilizada a técnica de *bootstrapping* para simular valores de IBNR que, adicionados ao estoque de sinistros pendentes na data-base de avaliação, nos fornece 10.000 simulações de fluxos de caixa de cumprimento esperados, gerando assim uma distribuição de probabilidade destes fluxos de caixa.

O fluxo de caixa calculado foi distribuído em períodos trimestrais em que se espera a liquidação dos sinistros e então descontado a valor presente utilizando a Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETJ) para cupom de IPCA divulgada pela SUSEP na data-base de avaliação

Aplicando-se o *Value at Risk (VaR)*, que define o valor em risco para um determinado nível de confiança (*percentil*) da distribuição calculada, foi calculado o Ajuste de Risco como sendo a diferença entre o *VaR* e o valor médio dos fluxos de caixa de cumprimento. Adicionalmente, o *Expected Shortfall (ES)* foi calculado, representando a perda esperada caso o valor esperado do passivo acrescido do ajuste de risco seja excedido.

**Premissas:**

- Estrutura de correlação entre classes de negócio: assumiu-se a premissa de inexistência de correlação entre as classes de negócio, com isto, o Ajuste de Risco Agregado possui efeito de benefício de correlação, motivo pelo qual o Ajuste de Risco Agregado não é a soma direta dos Ajustes de Riscos individuais.
- Padrão de pagamento: a premissa de padrão de pagamento dos sinistros, utilizada para estimar o prazo de liquidação das obrigações atuariais, foi obtida pela aplicação do método *Chain-Ladder*.
- Taxa de juros: para desconto dos fluxos de caixa de cumprimento foi utilizada a Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETJ) para cupom de IPCA divulgada pela SUSEP na data-base de avaliação.

**Julgamentos**

- Agrupamento dos dados: para cálculo do fluxo de caixa de cumprimento os dados foram agrupados por linhas de negócio, sendo os sinistros administrativos e judiciais considerados em conjunto.
- Definição de coortes: para cálculo do fluxo de caixa de cumprimento os dados foram agrupados em coortes trimestrais de sinistros ocorridos.
- Nível de confiança do Ajuste de Risco: o nível de confiança de 95% do Ajuste de Risco foi escolhido por cobrir de forma significativa a exposição ao risco insuficiência de provisão técnica, deixando um valor em risco residual caso excedido seu limite seja excedido.

---

Fonte: elaboração própria.

A nota explicativa proposta atende aos requerimentos do CPC 50, além de apresentar de forma sucinta e direta, as principais decisões tomadas sobre métodos, premissas e julgamentos na mensuração do passivo de sinistros incorridos. Este tipo de divulgação é útil ao leitor da demonstração financeira, principalmente para leitores técnicos, que poderão avaliar se os métodos, premissas e julgamentos adotados pela entidade são adequados aos tipos de contrato de seguro subscritos. Destaca-se que a decisão sobre o nível de confiança do Ajuste de



Risco é um julgamento da administração da empresa. A divulgação de seu embasamento e, principalmente, de sua conexão com a política de gestão de riscos da entidade é informação fundamental para o leitor da demonstração financeira.

A seguir, a Tabela 31 traz a nota explicativa relacionada ao Ajuste de Risco.

**Tabela 31.** Nota Explicativa sobre a técnica usada para estimativa e nível de confiança adotado para o Ajuste de Risco.

**Técnica utilizada para cálculo do Ajuste de Risco:**

Para cálculo ajuste de risco foi adotada uma abordagem de simulação estocástica (*bootstrapping*) para obter a distribuição de probabilidade do fluxo de caixa do passivo de sinistros incorridos. A partir da distribuição de probabilidade, o *Value at Risk (VaR)* foi utilizado para obter o nível de confiança do ajuste de risco. O VaR é um indicador de risco que considera a perda máxima possível para determinado nível de confiança.

Como o VaR possui a limitação de não informar a perda esperada além do seu limiar pré estabelecido, foi calculado também o *Expected Shortfall (ES)* com indicador do valor em risco residual.

**Nível de Confiança do Ajuste de Risco:**

O ajuste de risco de R\$ 11,221 milhões, calculado na data-base 31/12/2021, **corresponde ao nível de confiança de 95%** da distribuição de resultados possíveis do fluxo de caixa de cumprimento do passivo de sinistros incorridos.

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 30 traz os requerimentos de divulgação relacionados o Ajuste de Risco, mas está incompleta, ao não informar a sensibilidade potencial dos resultados, fossem feitas outras escolhas pelos gestores. Assim, é pertinente fornecer informações ao leitor da demonstração financeira quais seriam os valores do ajuste de risco para outros níveis de confiança, em conjunto com o VaR e ES associados a estes níveis. Afinal, esta divulgação permite o esclarecimento sobre os valores aos quais a entidade está exposta caso suas estimativas de provisão sejam excedidas. Na Tabela 31 resumimos estas informações, que atende simultaneamente as sugestões de divulgação quantitativas 4 e 5.

**Tabela 32.** Quadro complementar à nota explicativa sobre o Ajuste de Risco.

Nível de Confiança	Ajuste de Risco		Value at Risk		Expected Shortfall	
	31/12/2020	31/12/2021	31/12/2020	31/12/2021	31/12/2020	31/12/2021
50,0%	165	521	97.823	137.480	58.435	79.013
55,0%	683	376	98.838	138.549	54.253	73.705
60,0%	1.393	1.162	99.852	139.665	46.110	63.394
65,0%	2.099	1.939	100.859	140.731	41.762	58.617
70,0%	2.851	2.894	101.923	142.014	37.958	49.102
75,0%	3.704	3.934	103.131	143.402	30.895	44.293
80,0%	4.708	5.057	104.554	144.910	27.316	36.713
85,0%	5.913	6.471	106.260	146.800	20.875	25.991
90,0%	7.470	8.266	108.464	149.182	13.802	17.589
<b>95,0%</b>	<b>10.055</b>	<b>11.221</b>	<b>112.114</b>	<b>153.075</b>	<b>7.066</b>	<b>8.882</b>
99,0%	15.863	17.562	120.332	161.293	1.558	1.859
99,5%	18.351	20.098	123.845	164.617	776	1.078

**Nota Explicativa**

O quadro apresentado traz os valores de Ajuste de Risco, *VaR* e *ES* para diferentes níveis de confiança, destacando o nível selecionado pela entidade na data-base 31/12/2021.

Destes resultados tem-se que, em 31/12/2021, estima-se que 95% dos possíveis cenários de realização dos fluxos de caixa estão cobertos pelo ajuste de risco. Os 5% restantes representam a probabilidade de insuficiência de recursos para pagamento das obrigações atuariais relativas a sinistros incorridos e, conforme o *ES* calculado em 31/12/2021, seu valor esperado é estimado em R\$ 8,882 milhões (6,41% do passivo de sinistros incorridos em 31/12/2021).

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Da Tabela 31 temos os demais cenários de Ajuste de Risco, *VaR* e *ES*, para outros níveis de confiança, além daquele selecionado para o cálculo do passivo de sinistros incorridos (em destaque). Esta divulgação torna transparente ao leitor da demonstração financeira que foi escolhido o nível de confiança de 95%, mas há outros níveis disponíveis para escolha que aumentam ou reduzem a exposição da entidade ao risco de insuficiência de provisões técnica.

Na Tabela 32 apresentamos a tabela de desenvolvimento de sinistros. Nela temos o desenvolvimento (*run-off*) dos sinistros avisados e o valor dos sinistros pagos até a data-base de avaliação (31/12/2021). São evidenciados também os saldos de sinistros pendentes de pagamento e IBNR. A estimativa inicial feita no ano de ocorrência do sinistro, adicionada da estimativa de IBNR, é comparada com o valor efetivamente pago, demonstrando assim a magnitude do desvio entre as estimativas passadas diante das informações mais recentes disponíveis (teste de consistência). O teste de consistência foi realizado para a estimativa nominal do passivo e também para as estimativas descontadas a valor presente e ajustadas pelo risco.

**Tabela 33.** Desenvolvimento de sinistros.

	Anos de Ocorrência								Total
	2014 e anos anteriores <sup>15</sup>	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>Triângulo de desenvolvimento de sinistros incorridos</b>									
No final do ano	190.930	192.550	189.851	235.706	184.159	219.338	221.886	301.652	<b>301.652</b>
1 ano depois	213.535	202.663	199.482	245.975	189.669	227.335	232.752		<b>232.752</b>
2 anos depois	221.123	203.886	201.552	246.431	190.767	229.990			<b>229.990</b>
3 anos depois	225.370	205.342	202.381	247.616	191.584				<b>191.584</b>
4 anos depois	230.199	206.517	202.983	248.194					<b>248.194</b>
5 anos depois	235.299	207.227	203.591						<b>203.591</b>
6 anos depois	239.648	207.911							<b>207.911</b>
7 anos depois	252.285								<b>252.285</b>
(A) Sinistros incorridos acumulados até 31/12/2021 (diagonal principal do triângulo)	252.285	207.911	203.591	248.194	191.584	229.990	232.752	301.652	<b>1.867.959</b>
(B) Pagamentos até 31/12/2021	237.716	204.654	200.862	245.519	189.699	227.661	230.526	231.229	<b>1.767.866</b>
(C=A-B) Sinistros pendentes de pagamento em 31/12/2021	14.569	3.257	2.729	2.675	1.886	2.329	2.225	70.423	<b>100.093</b>
(D) Sinistros IBNR estimados em 31/12/2021	381	709	1.160	2.063	2.595	4.690	6.347	19.996	<b>37.941</b>
(E=C+D) Passivo de Sinistros Incorridos Nominal em 31/12/2021	14.950	3.966	3.889	4.738	4.480	7.019	8.573	90.419	<b>138.033</b>
<b>Teste de consistência da estimativa nominal</b>									
(F) - Estimativa Inicial (primeira linha do triângulo)	190.930	192.550	189.851	235.706	184.159	219.338	221.886	301.652	<b>1.736.073</b>
(G=F+D) Estimativa Inicial + Sinistros IBNR estimados em 31/12/2021	191.311	193.259	191.011	237.769	186.754	224.028	228.234	321.648	<b>1.774.014</b>
(H=G-B) Desvio da Estimativa Inicial em relação aos pagamentos	<b>(46.405)</b>	<b>(11.395)</b>	<b>(9.851)</b>	<b>(7.750)</b>	<b>(2.945)</b>	<b>(3.633)</b>	<b>(2.293)</b>	<b>90.419</b>	<b>6.148</b>

<sup>15</sup> Julgamos por bem agregar o ano de 2014 com o desenvolvimento de sinistros de anos anteriores a fim de expurgar o efeito isolado dos sinistros anteriores a 2014, cujo desenvolvimento completo não é possível rastrear na base de dados, pois esta tem dados somente a partir de janeiro de 2014. Entendemos que este procedimento não prejudica o entendimento de quais são os elementos necessários para elaboração da nota explicativa de desenvolvimento de sinistros.

	Anos de Ocorrência								Total
	2014 e anos anteriores <sup>15</sup>	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>(I=G/B-1) Desvio da Estimativa Inicial (%)</b>	<b>-19,5%</b>	<b>-5,6%</b>	<b>-4,9%</b>	<b>-3,2%</b>	<b>-1,6%</b>	<b>-1,6%</b>	<b>-1,0%</b>	<b>39,1%</b>	<b>0,3%</b>
<b>Teste de consistência da estimativa ajustada a valor presente e pelo risco</b>									
(J) Ajuste de Risco	109	203	318	584	746	1.344	1.851	6.066	<b>11.221</b>
(K) Efeito de Desconto Financeiro	(1.316)	(354)	(346)	(390)	(379)	(599)	(721)	(6.447)	<b>(10.552)</b>
(L=G+J+K) - Estimativa Inicial + Sinistros IBNR + Ajuste de Risco + Desconto Financeiro em 31/12/2021	190.104	193.109	190.983	237.963	187.120	224.773	229.364	321.266	<b>1.774.682</b>
<b>(M=L-B) - Desvio da Estimativa Inicial em relação aos pagamentos</b>	<b>(47.611)</b>	<b>(11.546)</b>	<b>(9.879)</b>	<b>(7.556)</b>	<b>(2.579)</b>	<b>(2.887)</b>	<b>(1.162)</b>	<b>90.038</b>	<b>6.817</b>
<b>(N=L/B-1) Desvio da Estimativa Inicial (%)</b>	<b>-20,0%</b>	<b>-5,6%</b>	<b>-4,9%</b>	<b>-3,1%</b>	<b>-1,4%</b>	<b>-1,3%</b>	<b>-0,5%</b>	<b>38,9%</b>	<b>0,4%</b>

**Nota Explicativa**

A tabela de desenvolvimento de sinistros evidencia o desenvolvimento (*run-off*) dos sinistros avisados e o valor dos sinistros pagos até a data-base de avaliação (31/12/2021). Para avaliar a consistência das estimativas iniciais em relação aos dados mais recentes disponíveis e eventos já materializados, a estimativa inicial feita no ano de ocorrência do sinistro, adicionada da estimativa de IBNR, é comparada com o valor efetivamente pago.

O resultados mostram que, no período analisado, o desvio entre a estimativa inicial e os valores efetivamente pagos é de R\$ 6,817 milhões (0,4%), representando um desvio proporcionalmente baixo e imaterial comparado ao valor do passivo. Cabe ressaltar que o desvio no período “2014 e anos anteriores” é fruto de uma limitação nos dados, pois não se possui o histórico completo dos sinistros ocorridos antes de 2014. Recomenda-se parcimônia na avaliação do ano mais recente, 2021, pois os sinistros ainda se encontram em estágio inicial de desenvolvimento.

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Com a Tabela 32 atendemos ao requerimento do CPC 50 de divulgação do desenvolvimento dos sinistros e comparar as estimativas calculadas e resultados efetivamente observados. Em complemento a esta divulgação, na Tabela 33 a seguir, temos o resultado do desenvolvimento de sinistros, conforme descrito em England et al. (2019).

**Tabela 34.** Resultado do desenvolvimento de sinistros.

Componentes do resultado do desenvolvimento de sinistros		Anos de ocorrência									Total
		< 2014	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Auto Casco	(A) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2020	1.348	280	79	52	1.402	844	1.556	38.299		<b>43.859</b>
	(B) - Pagamentos em 2021	457	52	291	232	326	172	989	40.723	184.107	<b>227.349</b>
	(C) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2021	1.372	562	371	378	1.427	1.033	1.470	2.129	57.897	<b>66.639</b>
	<b>(D=A-B-C) - Resultado do desenvolvimento de sinistros</b>	<b>(481)</b>	<b>(333)</b>	<b>(583)</b>	<b>(558)</b>	<b>(351)</b>	<b>(362)</b>	<b>(902)</b>	<b>(4.553)</b>	<b>(242.004)</b>	<b>(250.128)</b>
Auto RCF	(A) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2020	11.462	2.902	2.937	3.590	3.367	3.653	5.871	20.260		<b>54.042</b>
	(B) - Pagamentos em 2021	3.503	505	129	541	297	487	1.474	14.714	47.122	<b>68.771</b>
	(C) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2021	10.058	2.958	3.595	3.511	3.311	3.447	5.549	6.444	32.522	<b>71.395</b>
	<b>(D=A-B-C) - Resultado do desenvolvimento de sinistros</b>	<b>(2.099)</b>	<b>(562)</b>	<b>(787)</b>	<b>(462)</b>	<b>(241)</b>	<b>(281)</b>	<b>(1.152)</b>	<b>(897)</b>	<b>(79.644)</b>	<b>(86.124)</b>
Total	(A) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2020	12.810	3.182	3.016	3.642	4.769	4.496	7.428	58.559		<b>97.902</b>
	(B) - Pagamentos em 2021	3.960	557	420	773	623	659	2.462	55.437	231.229	<b>296.120</b>
	(C) - Fluxo de Caixa de Cumprimento em 31/12/2021	11.430	3.520	3.966	3.889	4.738	4.480	7.019	8.573	90.419	<b>138.034</b>
	<b>(D=A-B-C) - Resultado do desenvolvimento de sinistros</b>	<b>(2.580)</b>	<b>(895)</b>	<b>(1.370)</b>	<b>(1.020)</b>	<b>(592)</b>	<b>(643)</b>	<b>(2.054)</b>	<b>(5.450)</b>	<b>(321.648)</b>	<b>(336.251)</b>

**Nota Explicativa**

O resultado do desenvolvimento de sinistros evidencia como o passivo de sinistros incorridos afetou o resultado contábil da entidade no exercício 2021.

Durante o ano de 2021 o resultado contábil da entidade foi impactado em R\$ 336,251 milhões (despesa) devido ao aumento relevante nos sinistros avisados (conforme conciliação do passivo de sinistros incorridos) referente aos sinistros ocorridos no próprio ano de 2021. Este fato teve impacto direto no caixa da entidade que pagou 296,120 milhões em sinistros durante o exercício, sendo 231,229 milhões relativos a coorte de ocorrência em 2021.

Nota: valores em milhares de reais.

Fonte: elaboração própria.

Com a Tabela 33 demonstramos como as o passivo sinistros incorridos afetou o resultado do período. Esta divulgação é importante para informar como a entidade reagi a eventuais aumentos em sua taxa de sinistralidade durante o exercício – se mais sinistros foram avisados, mantendo-se níveis constantes de arrecadação de prêmios, espera-se que haja incremento de provisões de sinistros para refletir este cenário.

## 5. CONCLUSÕES

Em 1º de janeiro de 2023 entrou em vigor o IFRS 17, trazendo consigo aquela que deve ser a maior alteração estrutural no padrão contábil de contratos de seguros em todos os tempos. Neste contexto, o mercado de seguros se prepara para uma nova era relacionada à preparação e à divulgação de informações financeiras. No presente trabalho endereçamos algumas das novidades trazidas pelo novo padrão contábil, ao cumprir dois objetivos principais. O primeiro, ao mensurar o valor esperado do Passivo de Sinistros Incorridos de duas carteiras de seguros não vida, com seus respectivos Ajustes de Risco, em diferentes cenários de dependências, e com diferentes medidas de risco. Além disso, buscamos propor os elementos chave para a divulgação do ajuste de risco em notas explicativas.

Para tanto, foram utilizados conjuntos de dados reais – contendo histórico de oito anos de dados de prêmios e sinistros das carteiras de *Automóvel Casco* e *Automóvel Responsabilidade Civil Facultativa* de uma seguradora brasileira – para modelar os fluxos de caixa relacionados ao passivo de sinistros incorridos e seu ajuste de risco. A modelagem estocástica via *bootstrap* com 10.000 simulações mostrou-se fundamental para obter uma distribuição de probabilidades empírica e que reflete os dados observados em cada carteira estudada. Como *output* desta distribuição empírica, momentos estatísticos de interesse como média (i.e., valor esperado dos fluxos de caixa) e desvio-padrão foram facilmente obtidos, permitindo o estudo das características de perfil de risco de cada linha de negócio. De posse da distribuição empírica, calculamos tanto o *VaR* para mensurar o Ajuste de Risco requerido pelo IFRS 17, bem como o *ES* como métrica de risco informativa, ambos com seus valores para diversos níveis de confiança. Com isso, foi possível atender ao requerimento de divulgação em nota explicativa. Tomando a ETTJ divulgada pela SUSEP, o valor médio dos fluxos de caixa foi descontado a valor presente, permitindo calcular o desconto financeiro, concluindo, assim, o cálculo do Passivo de Sinistros Incorridos.

Os resultados obtidos pela modelagem estocástica via *bootstrapping* mostraram-se eficientes para calcular os requerimentos do IFRS 17 e, em linha com os resultados de Carvalho & Carvalho (2019), os resultados mostram que a modelagem de distribuições de probabilidade empíricas traz importantes vantagens como a obtenção direta de medidas de risco de insuficiência de provisão, aspecto relevante para a gestão das entidades e para transparência de divulgação em relatórios financeiros. Os resultados mostram-se, também, consistentes com England et al. (2019), que destacam as vantagens de uma abordagem baseada em simulação para obter uma distribuição preditiva completa, usada para estimar as margens de risco sob Solvência II e ajustes de risco sob IFRS 17. Nossos resultados diferem dos apresentados por Signorelli et al. (2022), não apenas por terem sido utilizadas diferentes bases de dados, mas também pela utilização de distribuições paramétricas. Além disso, os autores estimaram carregamentos que podem ser aplicados a apenas uma coorte do passivo sinistros incorridos, pois seus dados consideram somente a amostra de um ano de sinistros ocorridos. No caso do presente trabalho foi adotada uma abordagem não paramétrica, i.e., baseada na distribuição empírica produzida via simulação. Foram utilizados 8 anos de sinistros ocorridos, permitindo assim calcular todos os valores de interesse do passivo de sinistros ocorridos (fluxos de caixa de cumprimento, desconto financeiro e ajuste de risco) para diversas coortes.

Adicionalmente, por meio do estudo de diferentes cenários de estrutura de correlação entre as linhas de negócio, concluímos que quanto maior o nível de correlação entre as carteiras, e quanto maior o nível de confiança almejado, maior será a demanda de capital via ajuste de risco, i.e., mitigar o risco de insuficiência de provisão técnica custa caro. Portanto, com o IFRS 17, torna-se ainda mais relevante que as entidades avaliem a composição de seus riscos assumidos, e eventuais interdependências indesejadas entre eles, que possam levar à maior necessidade de alocação de capital. Esta pode, inclusive, ser uma pauta de planejamento

estratégico e financeiro para as (res)seguradoras, pois, com o IFRS 17 em vigor, possuir uma composição de carteiras com altos níveis de correlação aumentará a demanda de alocação de Ajuste de Risco (devido a um efeito de limitação do benefício de correlação), impactando o resultado contábil das entidades.

A mensuração inicial e subsequente nos permitiu comparar os resultados das duas datas de avaliação para obter elementos chave para produzir as divulgações requeridas pelo IFRS 17. Com este procedimento, espera-se contribuir com o *gap* da literatura de *disclosure* mencionado por Cazzari & Moreira (2022), pois a maioria dos trabalhos existentes não relaciona o nível de divulgação de informações à capacidade do usuário da informação contábil em mensurar aspectos relacionados a risco e incerteza associada ao passivo das seguradoras. Isto pode ser explicado pela falta de que uniformidade nos critérios de divulgação de aspectos de risco em notas explicativas de entidades securitárias. É nesse sentido que o presente trabalho avança: propomos divulgações complementares com o objetivo de prover informações adicionais aos usuários das demonstrações financeiras. Ademais, as sugestões propostas têm potencial para contribuir com o alcance de um dos objetivos do IFRS 17: que as informações dos relatórios financeiros melhorem a comparabilidade entre as empresas.

Avaliando o aprendizado obtido com a conclusão deste trabalho, podemos também visumbrar oportunidades para pesquisas futuras. Os programas de resseguro, por exemplo, podem se tornar ainda mais relevantes para proteção das seguradoras, pois tem a possibilidade de reduzir a necessidade de Ajuste de Risco (Euphasio Junior & Carvalho, 2022). Assim, será que não haverá demanda para novos produtos e estruturas de resseguro que ajudem a mitigar Ajustes de Risco e aportes de capital de solvência por parte das (res)seguradoras?

Apesar de sua amplitude, o presente trabalho não é imune a certas limitações. A modelagem foi executada com a incorporação bruta dos efeitos de contratos de resseguro mantidos pela seguradora não permite o entendimento do efeito isolado do programa de resseguro sobre a necessidade de alocação de capital via Ajuste de Risco. Espera-se que, na presença de eventos de sinistros vultosos, estruturas de resseguro (e.g., excesso de danos) gerem alívio na demanda por ajuste de risco. Outra limitação refere-se à segregação da modelagem entre sinistros administrativos e judiciais. Pela sua natureza, os sinistros judiciais tendem a ter maiores prazos de liquidação de seus valores, o que pode impactar a determinação do padrão de pagamento e o desconto a valor presente da obrigação atuarial.

Finalmente, este trabalho contribui com uma abordagem teórico-empírica para mensuração de novos componentes do passivo requeridos pelo IFRS 17. Os resultados podem ser úteis (i) ao regulador, que pode exigir padronização das exigências explicativas aos usuários das informações contábeis, visando garantir a comparabilidade entre as entidades; (ii) aos praticantes de contabilidade e atuária no setor de seguros, que podem inspirar-se nas sugestões aqui trazidas para explicar as variações observadas que trazem efeitos aos resultados patrimoniais das entidades, e; (iii) à academia brasileira, ao contribuir para a formação de pesquisadores especialistas em padrões contábeis da indústria atuarial (como é o IFRS 17), além de decompor os fatores explicativos que exercem influência sobre o lucro das empresas deste setor.

## 6. REFERÊNCIAS

- Abad, P., Benito, S., & López, C. (2014). A comprehensive review of Value at Risk methodologies. *The Spanish Review of Financial Economics*, 12(1), 15–32. <https://doi.org/10.1016/J.SRFE.2013.06.001>
- Abdallah, A. A. N., Abdallah, W., & Salama, F. M. (2018). The Market Reaction to the Adoption of IFRS in the European Insurance Industry. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 43(4), 653–703. <https://doi.org/10.1057/s41288-018-0088-1>
- Actuarial Standards Board. (2007). *Actuarial Standard of Practice No. 43. Property/Casualty Unpaid Claim Estimates*. [http://www.actuarialstandardsboard.org/wp-content/uploads/2014/07/asop043\\_106.pdf](http://www.actuarialstandardsboard.org/wp-content/uploads/2014/07/asop043_106.pdf)
- Akerlof, G. A. (1970). The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488–500. <https://doi.org/10.2307/1879431>
- Albarrán, I., Marín, J. M., & Alonso, P. (2011). *Why using a general model in Solvency II is not a good idea : an explanation from a Bayesian point of view*.
- Araichi, S., & Almulhim, T. (2021). Vine copulas and fuzzy inference to evaluate the solvency capital requirement of multivariate dependent risks. *Applied Economics*, 53(52), 6058–6074. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1935696>
- Araujo, T. D., & Carvalho, J. V. F. (2021). Independence or ... copulas! Capturing the dependence among large losses using extreme-value copulas. *USP International Conference in Accounting*. <https://congressosp.fipecafi.org/anais/21UspInternational/ArtigosDownload/3055.pdf>
- Arbenz, P., & Canestraro, D. (2017). Estimating Copulas for Insurance from Scarce Observations, Expert Opinion and Prior Information: a Bayesian Approach. *ASTIN Bulletin: The Journal of the International Actuarial Association*, 42(1), 271–290. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000056123>
- Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J. M., & Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9(3), 203–228. <https://doi.org/10.1111/1467-9965.00068>
- Avanzi, B., Taylor, G., & Wong, B. (2016). Correlations between insurance lines of business: An illusion or a real phenomenon? Some methodological considerations. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 46(2), 225–263. <https://doi.org/10.1017/asb.2015.31>
- Avelino, B. C., Mario, P. C., Carvalho, N. L., & Colauto, R. D. (2011). Índice de disclosure nos Estados brasileiros: uma abordagem da Teoria da Divulgação. *Anais Do Congresso USP de Iniciação Científica Em Contabilidade*.
- Axiaq, K. (2020). *The impact of IFRS 17 on non-life insurance companies in Malta*. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/65489>
- Ball, R. (2001). Infrastructure Requirements for an Economically Efficient System of Public Financial Reporting and Disclosure. *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, 1, 127–169. <https://doi.org/10.1353/PFS.2001.0002>
- Ball, R. (2006). International financial reporting standards (IFRS): Pros and cons for investors. *Accounting and Business Research*, 36(SPEC. ISS), 5–27. <https://doi.org/10.1080/00014788.2006.9730040>
- Ball, R., & Brown, P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6(2), 159. <https://doi.org/10.2307/2490232>
- Ball, R., & Brown, P. (2019). Ball and Brown (1968) after fifty years. *Pacific-Basin Finance Journal*, 53, 410–431. <https://doi.org/10.1016/J.PACFIN.2018.12.008>
- Balona, C., & Richman, R. (2020). *The Actuary and IBNR Techniques: A Machine Learning Approach*. <https://ssrn.com/abstract=3697256>



- Bargès, M., Cossette, H., & Marceau, É. (2009). TVaR-based capital allocation with copulas. *Insurance: Mathematics and Economics*, 45(3), 348–361. <https://doi.org/10.1016/J.INSMATHECO.2009.08.002>
- Bebchuk, L. A., & Fried, J. M. (2003). Executive compensation as an agency problem. *Journal of Economic Perspectives*, 17(3), 71–92. <https://doi.org/10.1257/089533003769204362>
- Berends, K., McMenamin, R., Plestis, T., & Rosen, R. J. (2013). The Sensitivity of Life Insurance Firms to Interest Rate. *Economic Perspectives*, , 37(2). <https://www.chicagofed.org/publications/economic-perspectives/2013/2q-berends-mcmenamin-plestis-rosen>
- Berger, P. G., & Hann, R. N. (2007). Segment Profitability and the Proprietary and Agency Costs of Disclosure. *The Accounting Review*, 82(4), 869–906. <https://doi.org/10.2308/ACCR.2007.82.4.869>
- Blier-Wong, C., Cossette, H., Lamontagne, L., & Marceau, E. (2020). *Machine Learning in P&C Insurance: A Review for Pricing and Reserving*. <https://doi.org/10.3390/risks9010004>
- Bloomfield, R. J. (2002). The “Incomplete Revelation Hypothesis” and financial reporting. *Accounting Horizons*.
- Bornhuetter, R. L., & Ferguson, R. E. (1972). The Actuary and IBNR. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, 59(112), 181–195. [https://www.casact.org/sites/default/files/database/proceed\\_proceed72\\_72181.pdf](https://www.casact.org/sites/default/files/database/proceed_proceed72_72181.pdf)
- Botosan, C. A. (1997). Disclosure Level and the Cost of Equity Capital. *The Accounting Review*, 72(3), 323–349.
- Botosan, C. A., & Plumlee, M. A. (2002). A Re-examination of Disclosure Level and the Expected Cost of Equity Capital. *Journal of Accounting Research*, 40(1), 21–40. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.00037>
- Brazauskas, V., Jones, B. L., Puri, M. L., & Zitikis, R. (2008). Estimating conditional tail expectation with actuarial applications in view. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 138, 3590–3604. <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2005.11.011>
- Canadian Institute of Actuaries. (2019). *Draft Educational Note - Application of IFRS 17 Insurance Contracts Standards and Guidance Council*. <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2019/219020e.pdf>
- Carvalho, B. D. R., & Carvalho, J. V. F. (2019). Uma abordagem estocástica para a mensuração da incerteza das provisões técnicas de sinistros. *Revista Contabilidade e Finanças*, 30(81). <https://doi.org/10.1590/1808-057x201907860>
- Carvalho, L. N. G., Trapp, A. C. G., & Chan, B. L. (2004). Disclosure e risco operacional: uma abordagem comparativa em instituições financeiras que atuam no Brasil, na Europa e nos Estados Unidos. *Revista de Administração Da Universidade de São Paulo*, 261–273.
- Cazzari, R. B., & Moreira, G. R. F. (2022). Incerteza das Provisões de Sinistros a partir da Análise das Demonstrações Contábeis. *Revista de Administração Contemporânea*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200400.por>
- Chen, S. X., & Tang, C. Y. (2005). Nonparametric Inference of Value-at-Risk for Dependent Financial Returns. *Journal of Financial Econometrics*, 3(2), 227–255. <https://doi.org/10.1093/JFINEC/NBI012>
- Chevallier, F., Moro, E. D., Krvavych, Y., & Rudenko, I. (2018). Probability of sufficiency of the risk margin for life companies under IFRS 17. *International Congress of Actuaries*.
- Chukhrova, N., & Johannssen, A. (2021). Stochastic Claims Reserving Methods with State Space Representations: A Review. *Risks*. <https://doi.org/10.3390/risks9110198>

- CNSP. Conselho Nacional de Seguros Privados. (2014). *Resolução 311/2014*.  
<https://www2.susep.gov.br/safe/scripts/bnweb/bnmap.exe?router=upload/12525>
- Comissão de Valores Mobiliários. (2021). *Resolução CVM nº42, de 22 de julho de 2021*.  
<https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol042.html>
- Comitê de Pronunciamentos Contábeis. (2008). *Pronunciamento Técnico CPC 11 - Contratos de Seguro*. [http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/215\\_CPC\\_11\\_rev%2017.pdf](http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/215_CPC_11_rev%2017.pdf)
- Comitê de Pronunciamentos Contábeis. (2011). *Pronunciamento Técnico CPC 26 - Apresentação das Demonstrações Contábeis*.
- Comitê de Pronunciamentos Contábeis. (2021). *Pronunciamento Técnico CPC 50 - Contratos de Seguros. Correlação às Normas Internacionais de Contabilidade IFRS 17*.  
[http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/604\\_CPC\\_50.pdf](http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/604_CPC_50.pdf)
- Costa, R. S. (2019). *Estudo sobre notas explicativas* [Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.12.2019.tde-19092019-155033>
- Curvello, R. S. S., Rodrigues, A., & Macedo, M. A. S. (2018). Loss Reserve Error in the Brazilian Insurance Market: empirical evidence of the response to economic and tax regulations. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 20(4), 550–572.  
<https://doi.org/10.7819/RBGN.V0I0.2942>
- Dahiyat, A., & Owais, W. (2021). The expected impact of applying IFRS (17) insurance contracts on the quality of financial reports. *Accounting*, 7, 581–590.  
<https://doi.org/10.5267/j.ac.2020.12.021>
- Damasceno, A. T., & Carvalho, J. V. F. (2021). Assessment of the new investment limits for assets of Social Security Regimes for Public Servants established by Resolution CMN 3,922/2010. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 23(4), 728–743.  
<https://doi.org/10.7819/RBGN.V23I4.4128>
- Delong, L., Dhaene, J., Barigou, K., & Be, K. B. (2019). Fair valuation of insurance liability cash-flow streams in continuous time: Applications. *ASTIN Bulletin: The Journal of the International Actuarial Association*, 299–333.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1017/asb.2019.8>
- Dias Filho, J. M. (2000). A linguagem utilizada na evidenciação contábil: uma análise de sua compreensibilidade à luz da teoria da comunicação. *Caderno de Estudos*, 24, 38–49.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-92512000000200003>
- Dickinson, G. (2013). The Search for an International Accounting Standard for Insurance: Report to the Accountancy Task Force of the Geneva Association. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 28(2), 151–175.
- Doff, R. (2008). A critical analysis of the solvency II proposals. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 33(2), 193–206.  
<https://doi.org/10.1057/GPP.2008.2/TABLES/1>
- Dreksler, S., Allen, C., Akoh-Arrey, A., Courchene, J. A., Junaid, B., Kirk, J., Lowe, W., O’dea, S., Piper, J., Shah, M., Shaw, G., Storman, D., Thaper, S., Thomas, L., Wheatley, M., & Wilson, M. (2015). Solvency II Technical Provisions for General Insurers. *British Actuarial Journal*, 20(1), 7–129. <https://doi.org/10.1017/S1357321714000099>
- Duarte, A. A., Fernandes, A. S., Oliveira, L. V., Weffort, E. F. J., & Chan, B. L. (2015). The Term Structure of Interest Rates and its Impact on the Liability Adequacy Test for Insurance Companies in Brazil. *Revista Contabilidade e Finanças*, 26(68), 223–236.  
<https://doi.org/10.1590/1808-057x201500420>
- Dufrasne, L. (2020). *IFRS 17: a comparison with IFRS 4 and an analysis of the impact of its application*. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:23802>

- EIOPA. European Insurance and Occupational Pensions Authority. (2009). *Directive 138/2009/EC (Solvency II Directive)*. [https://www.eiopa.europa.eu/rulebook-categories/directive-1382009ec-solvency-ii-directive\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/rulebook-categories/directive-1382009ec-solvency-ii-directive_en)
- EIOPA. European Insurance and Occupational Pensions Authority. (2022). *Risk-free interest rate term structures*. [https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/risk-free-interest-rate-term-structures\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/risk-free-interest-rate-term-structures_en)
- Eling, M. (2012). What Do We Know About Market Discipline in Insurance? *Risk Management and Insurance Review*, 15(2), 185–223. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6296.2012.01217.x>
- Eling, M., & Jung, K. (2020). Risk aggregation in non-life insurance: Standard models vs. internal models. *Insurance: Mathematics and Economics*, 95, 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2020.09.003>
- England, P. D., & Verrall, R. J. (2002). Stochastic Claims Reserving in General Insurance. *British Actuarial Journal*, 443–544. <https://doi.org/10.1017/S1357321700003809>
- England, P. D., & Verrall, R. J. (2006). Predictive Distributions of Outstanding Liabilities in General Insurance. *Annals of Actuarial Science*, 1(2), 221–270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1748499500000142>
- England, P. D., Verrall, R. J., & Wüthrich, M. v. (2019). On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. *Insurance: Mathematics and Economics*, 85, 74–88. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2018.12.002>
- Euphasio Junior, J. W., & Carvalho, J. V. F. (2022). Resseguro e Capital de Solvência: Atenuantes da Probabilidade de Ruína de Seguradoras. *Revista de Administração Contemporânea*, 26(1). <https://doi.org/10.1590/1982-7849RAC2022200191.EN>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Florou, A., & Pope, P. F. (2012). Mandatory IFRS Adoption and Institutional Investment Decisions. *The Accounting Review*, 87(6), 1993–2025. <https://doi.org/10.2308/ACCR-50225>
- Foroughi, K., Barnard, C. R., Bennett, R. W., Clay, D. K., Conway, E. L., Corfield, S. R., Coughlan, A. J., Harrison, J. S., Hibbett, G. J., Kendix, I. v, Lanari-Boisclair, M., O'Brien, C. D., & Straker, J. S. K. (2012). Insurance accounting: a new era? *British Actuarial Journal*, 17(3), 562–615. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1357321712000189>
- Franklin, S. L., Duarte, T. B., Neves, C. R., & Melo, E. F. L. (2012). A estrutura a termo de taxas de juros no Brasil: Modelos, estimação e testes. *Economia Aplicada*, 16(2), 255–290. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502012000200003>
- Gabrielli, A. (2020). A Neural Network Boosted Double Overdispersed Poisson Claims Reserving Model. *ASTIN Bulletin*, 50(1), 25–60. <https://doi.org/10.1017/ASB.2019.33>
- Gelbcke, E. R., Iudícibus, S., Santos, A., & Martins, E. (2018). *Manual de contabilidade societária: aplicável a todas as sociedades de acordo com as normas internacionais e do CPC*. (3 ed.). Atlas.
- George, E. T. de, Li, X., & Shivakumar, L. (2016). A review of the IFRS adoption literature. *Review of Accounting Studies*, 21(3), 898–1004. <https://doi.org/10.1007/S11142-016-9363-1>
- Gesmann, M., Murphy, D., Zhang, Y., Carrato, A., Wuthrich, M., Concina, F., & Moro, E. D. (2023). *ChainLadder: Statistical Methods and Models for Claims Reserving in General Insurance* (R package version 0.2.17). <https://CRAN.R-project.org/package=ChainLadder>

- Gordon, L. A., Loeb, M. P., & Zhu, W. (2012). The impact of IFRS adoption on foreign direct investment. *Journal of Accounting and Public Policy*, 31(4), 374–398. <https://doi.org/10.1016/J.JACCPUBPOL.2012.06.001>
- Grosen, A., & Løchte Jørgensen, P. (2000). Fair valuation of life insurance liabilities: The impact of interest rate guarantees, surrender options, and bonus policies. In *Insurance: Mathematics and Economics* (Vol. 26).
- Gunning, R. (1952). *The Technique of Clear Writing* (McGraw-Hill, Ed.).
- Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*, 31(1–3), 405–440. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0)
- Hendriksen, E. S., & Van Breda, M. F. (1999). *Teoria da contabilidade*. Atlas.
- Hope, O. K., & Thomas, W. B. (2008). Managerial empire building and firm disclosure. *Journal of Accounting Research*, 46(3), 591–626. <https://doi.org/10.1111/J.1475-679X.2008.00289.X>
- Höring, D., & Gründl, H. (2011). Investigating risk disclosure practices in the European insurance industry. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 36(3), 380–413. <https://doi.org/10.1057/gpp.2011.13>
- Houqe, N. (2018). A review of the current debate on the determinants and consequences of mandatory IFRS adoption. *International Journal of Accounting & Information Management*. <https://doi.org/10.1108/IJAIM-03-2017-0034>
- IAA. International Actuarial Association. (2018). *Risk Adjustments for Insurance Contracts under IFRS17*.
- IASB. International Accounting Standards Board. (2004a). *IFRS 4. Insurance Contracts*. <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ifrs-4-insurance-contracts/#about>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2004b). *IFRS 4. Insurance Contracts*. <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ifrs-4-insurance-contracts/>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2007). *Discussion Paper: Preliminary Views on Insurance Contracts Part 1*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/insurance-contracts/discussion-paper/published-documents/dp-preliminary-views-on-insurance-contracts-part1.pdf>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2010). *Exposure Draft: Insurance Contracts*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/insurance-contracts/exposure-draft/published-documents/ed-insurance-contracts-standard.pdf>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2013). *Basis for Conclusions Exposure Draft. Insurance Contracts*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/insurance-contracts/revise-exposure-draft/published-documents/ed-revised-insurance-contracts-basis-for-conclusions.pdf>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2017a). *IFRS 17. Insurance Contracts*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/publications/pdf-standards/english/2021/issued/part-a/ifrs-17-insurance-contracts.pdf>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2017b). *IFRS Standards Fact Sheet*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/insurance-contracts/ifrs-standard/ifrs-17-factsheet.pdf>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2018). *Use of IFRS Standards around the world*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/around-the-world/adoption/use-of-ifrs-around-the-world-overview-sept-2018.pdf?la=en>
- IASB. International Accounting Standards Board. (2019). *Exposure Draft: Amendments to IFRS 17*. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/amendments-to-ifrs-17/ed-amendments-to-ifrs-17.pdf>
- Iudícibus, S. (2010). *Teoria da Contabilidade* (10 ed.). Atlas.

- Jadhav, D., & Ramanathan, T. v. (2009). Parametric and non-parametric estimation of value-at-risk. *The Journal of Risk Model Validation*, 3(1), 51–71. <https://doi.org/10.21314/JRMV.2009.034>
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360.
- Jones, M. J., & Shoemaker, P. A. (1994). Accounting narratives: A review of empirical studies of content and readability. *Journal of Accounting Literature*, 13(142).
- Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J., & Denuit, M. (2002). Modern Actuarial Risk Theory. In Springer (Ed.), *Modern Actuarial Risk Theory* (1st ed.). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/B109818>
- Kerlinger, F. N. (2009). *Metodologia da pesquisa em ciências sociais* (11 ed.). Editora Pedagógica e Universitária.
- Kielholz, W. (2000). The Cost of Capital for Insurance Companies. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 25(1), 4–24.
- Köche, J. C. (2011). *Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa* (34 ed.). Editora Vozes.
- Li, F., Bloomfield, R., Cohen, D., Dichev, I., Richardson, S., Skinner, D., Srinivasan, S., & Wong, F. (2008). Annual Report Readability, Current Earnings, and Earnings Persistence. *Journal of Accounting and Economics*, 45(2-3), 221–245.
- Lindholm, M., Verrall, R., Wahl, F., & Zakrisson, H. (2020). Machine Learning, Regression Models, and Prediction of Claims Reserves. *Casualty Actuarial Society E-Forum*. <http://www.casact.org/pubs/forum/>
- Lopez, O. (2019). A censored copula model for micro-level claim reserving. *Insurance: Mathematics and Economics*, 87, 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.INSMATHECO.2019.04.001>
- Lourenço, I. M. E. C., & Castelo Branco, M. E. M. A. D. (2015). Main consequences of IFRS adoption: Analysis of existing literature and suggestions for further research. *Revista Contabilidade e Finanças*, 26(68), 126–139. <https://doi.org/10.1590/1808-057x201500090>
- Mack, T. (1993). Distribution-free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates. *ASTIN Bulletin*, 23(2), 213–225. <https://doi.org/10.2143/ast.23.2.2005092>
- Mack, T. (1999). The Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates: Recursive Calculation and Inclusion of a Tail Factor. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 29(2), 361–366. <https://doi.org/10.2143/AST.29.2.504622>
- Macohon, E. R., Petry, J. F., & Fernandes, F. C. (2017). Elaboração do panorama do mercado segurador brasileiro em relação à regulamentação internacional de solvência. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 14(31), 127. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2017v14n31p127>
- Malafrente, I., Starita, M. G., & Pereira, J. (2018). The Effectiveness of Risk Disclosure Practices in the European Insurance Industry. *Review of Accounting and Finance*.
- Mano, C. C. A., & Pereira, P. P. (2009). *Aspectos Atuariais e Contábeis das Provisões Técnicas*. FUNENSEG.
- Merz, M., & Wüthrich, M. v. (2008). *Stochastic Claims Reserving Methods in Non-Life Insurance* (1st ed., Vol. 435). John Wiley & Sons.
- Merz, M., & Wüthrich, M. v. (2010). Paid–incurred chain claims reserving method. *Insurance: Mathematics and Economics*, 46(3), 568–579. <https://doi.org/10.1016/J.INSMATHECO.2010.02.004>
- Merz, M., & Wüthrich, M. v. (2015). Claims run-off uncertainty: the full picture. *Swiss Finance Institute Research Paper*, 14–69. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2524352>

- Meyricke, R., & Sherris, M. (2014). Longevity risk, cost of capital and hedging for life insurers under Solvency II. *Insurance: Mathematics and Economics*, 55(1), 147–155. <https://doi.org/10.1016/J.INSMATHECO.2014.01.010>
- Mignolet, A., Promoteur, F., & Schumesch, P. (2017). *A study on the expected impact of IFRS 17 on the transparency of financial statements of insurance companies*. Université de Liège, Liège, Belgique. <http://matheo.ulg.ac.be>
- Moehr, C. (2011). Market-Consistent Valuation of Insurance Liabilities by Cost of Capital. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 41(2), 315–341. <https://doi.org/10.2143/AST.41.2.2136980>
- Monti, J. M., Oliveira, D. C. C., Carvalho, J. V. F., & Flores, E. (2023). *Contratos de Seguro IFRS 17 - CPC 50* (1st ed.). Editora Atlas.
- Moro, E. D., & Krvavych, Y. (2017). Probability of Sufficiency of Solvency II Reserve Risk Margins: practical approximations. *ASTIN Bulletin: The Journal of the International Actuarial Association*. <https://doi.org/10.1017/asb.2017.12>
- Most, K. S. (1977). *Accounting theory*. Columbus: Grid.
- Nelson, C. R., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *Source: The Journal of Business*, 60(4), 473–489. <https://www.jstor.org/stable/2352957>
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2020). *OCDE Stats. Insurance indicators: Penetration*. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=25444>
- Oliveira, C. P. (2020). *On the technical aspects and practical application of the IFRS 17 risk adjustment*. <http://hdl.handle.net/10400.5/20857>
- Oliveira, L. H. A., & Carvalho, J. V. F. (2020). We are Living on the Edge! Gerenciando Sinistros de Extrema Severidade com o Apoio da Teoria de Valores Extremos. *USP International Conference in Accounting*. <https://congressousp.fipecafi.org/anais/20UspInternational/ArtigosDownload/1902.pdf>
- Palmborg, L., Lindholm, M., & Lindskog, F. (2020). Financial position and performance in IFRS 17. *Scandinavian Actuarial Journal*. <https://doi.org/10.1080/03461238.2020.1823464>
- Pelkiewicz, A. J., Ahmed, S. W., Fulcher, P., Johnson, K. L., Reynolds, S. M., Schneider, R. J., & Scott, A. J. (2020). A review of the risk margin - Solvency II and beyond. In *British Actuarial Journal* (Vol. 25). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S135732172000001X>
- Peters, G. W., Dong, A. X. D., & Kohn, R. (2014). A copula based Bayesian approach for paid-incurred claims models for non-life insurance reserving. *Insurance: Mathematics and Economics*, 59, 258–278. <https://doi.org/10.1016/J.INSMATHECO.2014.09.011>
- PwC. (2021). *IFRS 17, Pesquisa de Prontidão do Mercado Segurador*. <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/auditoria/2021/IFRS-17-pesquisa-de-prontidao-do-mercado-segurador.html>
- Quarg, G., & Mack, T. (2004). Munich Chain Ladder. *Blätter Der DGVMF*, 26(4), 597–630.
- Ramos-Pérez, E., Alonso-González, P. J., & Núñez-Velázquez, J. J. (2021). Stochastic reserving with a stacked model based on a hybridized Artificial Neural Network. *Expert Systems with Applications*, 163. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2020.113782>
- Roychowdhury, S., Shroff, N., & Verdi, R. S. (2019). The effects of financial reporting and disclosure on corporate investment: A review. *Journal of Accounting and Economics*, 68(2–3), 101246. <https://doi.org/10.1016/J.JACCECO.2019.101246>
- Sanguino, F., & Carvalho, J. V. F. (2022). We Will Shock You: a coherent Bayesian approach for Stress Test. *XLVI Encontro Da ANPAD - EnANPAD*. <http://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/d6317f80523fdf2a7375da19c9a006b8.pdf>

- Santiago, T. A., & Carvalho, J. V. F. (2020). Análise da oferta ideal de contratos de resseguro utilizando métodos de otimização condicionada. *XXIII SEMEAD Seminários Em Administração*. <https://login.semead.com.br/23semead/anais/arquivos/100.pdf>
- Shapland, M. R. (2019). *Cash Flow and Unpaid Claim Runoff Estimates Using Mack and Merz-Wüthrich Models*.
- Shi, P. (2014). A copula regression for modeling multivariate loss triangles and quantifying reserving variability. *ASTIN Bulletin*, 44(1), 85–102. <https://doi.org/10.1017/ASB.2013.23>
- Shi, P., & Frees, E. (2011). Dependent Loss Reserving using Copulas. *ASTIN Bulletin*, 41(2), 449–486. <https://doi.org/doi:10.2143/AST.41.2.2136985>
- Shi, P., & Zhao, Z. (2020). Regression for copula-linked compound distributions with applications in modeling aggregate insurance claims. <https://doi.org/10.1214/19-AOAS1299>, 14(1), 357–380. <https://doi.org/10.1214/19-AOAS1299>
- Signorelli, T., Campani, C. H., & Neves, C. (2022). Abordagem direta para avaliar o ajuste de risco de acordo com a IFRS 17. *Revista Contabilidade & Finanças*, 33(90). <https://doi.org/10.1590/1808-057X20221646.PT>
- Soderstrom, N. S., & Sun, K. J. (2007). IFRS adoption and accounting quality: A review. *European Accounting Review*, 16(4), 675–702. <https://doi.org/10.1080/09638180701706732>
- Sotona, P. (2018). Mortality risk assessment under IFRS 17. *21th International Scientific Conference AMSE: Applications of Mathematics and Statistics in Economics*, 281–289.
- Souza, E. M. V. (2014). *Notas explicativas: utilidade das informações financeiras divulgadas no Brasil com a adoção das normas internacionais de contabilidade (IFRS)*. Universidade de São Paulo.
- Sriram, K., & Shi, P. (2021). Stochastic loss reserving: A new perspective from a Dirichlet model. *Journal of Risk and Insurance*, 88(1), 195–230. <https://doi.org/10.1111/JORI.12311>
- Stone, G., & Parker, L. D. (2013). Developing the Flesch reading ease formula for the contemporary accounting communications landscape. *Qualitative Research in Accounting and Management*, 10(1), 31–59. <https://doi.org/10.1108/11766091311316185>
- SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. (2015). *Circular SUSEP nº 517, de 30 de julho de 2015*. <https://www2.susep.gov.br/safe/scripts/bnweb/bnmapa.exe?router=upload/14370>
- SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. (2019). *Ata de reunião da comissão contábil da SUSEP de 25 de abril de 2019*. [https://www.gov.br/susep/pt-br/arquivos/arquivos-solvencia-supervisao-prudencial/arquivos/20190425ATA\\_DE\\_REUNIO\\_DA\\_COMISSO\\_CONTBIL\\_DA\\_SUSEPvf.pdf](https://www.gov.br/susep/pt-br/arquivos/arquivos-solvencia-supervisao-prudencial/arquivos/20190425ATA_DE_REUNIO_DA_COMISSO_CONTBIL_DA_SUSEPvf.pdf)
- SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. (2022a). *SUSEP. Modelo de Interpolação e Extrapolação da ETTJ*. <http://www.susep.gov.br/setores-susep/cgsoa/coris/dicem/modelo-de-interpolacao-e-extrapolacao-da-ettj>
- SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. (2022b, May 30). *10º Relatório de análise e acompanhamento dos mercados supervisionados*. <http://www.susep.gov.br/menuestatistica/SES/relat-acomp-mercado-2022.pdf>
- SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. (2023). *Formulário de Informações Periódicas - FIP*. [https://www2.susep.gov.br/menumercado/FIP/fipsusep22\\_2011.asp](https://www2.susep.gov.br/menumercado/FIP/fipsusep22_2011.asp)
- Svensson, L. E. O. (1994). Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992 - 1994. *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.3386/W4871>

- Tanaka, A. D., & Carvalho, J. V. F. (2019). *Estimação da Estrutura de Dependências entre Classes de Seguro por Meio de Cópulas*. 1–34.
- Telles, S. V., Salotti, B. M., & Telles, S. V. (2021). Intelligibility vs Readability: understandability measures of financial information. *Revista Universo Contábil*, 16(2), 110–126. <https://doi.org/10.4270/RUC.2020209>
- Verrall, R. J., & Liu, H. (2010). Bootstrap Estimation of the Predictive Distributions of Reserves Using Paid and Incurred Claims. *Variance*, 4, 121–135.
- Verrecchia, R. E. (2001). Essays on disclosure. *Journal of Accounting and Economics*, 32(1–3), 97–180. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00025-8)
- Weindorfer, B. (2012). A practical guide to the use of the chain-ladder method for determining technical provisions for outstanding reported claims in non-life insurance. *University of Applied Sciences of Vienna*.
- Winkler, M., & Kansal, S. (2020). *Actuarial Challenges and IFRS 17*. <https://ssrn.com/abstract=3670808>
- Wüthrich, M. v. (2018). Machine learning in individual claims reserving. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2018(6), 465–480. <https://doi.org/10.1080/03461238.2018.1428681>
- Yousuf, W., Stansfield, J., Malde, K., Mirin, N., Walton, R., Thorpe, B., Thorpe, J., Iftode, C., Tan, L., Dyble, R., Pelsser, A., Ghosh, A., Qin, W., Berry, T., & Er, C. (2020). The IFRS 17 contractual service margin: A life insurance perspective. In *British Actuarial Journal*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S1357321721000015>
- Zhao, Y., Mamon, R., & Xiong, H. (2021). Claim reserving for insurance contracts in line with the International Financial Reporting Standards 17: a new paid-incurred chain approach to risk adjustments. *Financial Innovation*, 7(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00287-5>