



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA**  
**DEPARTAMENTO DE FINANÇAS E CONTABILIDADE – DFC**  
**CIÊNCIAS ATUARIAIS**

**GABRIEL BARBOSA ARAUJO SILVA**

**TELEMETRIA E SEGUROS AUTOMOTIVOS NO BRASIL: COMPETÊNCIAS  
ATUARIAIS FRENTE ÀS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS**

**JOÃO PESSOA, PB**

**2026**

GABRIEL BARBOSA ARAUJO SILVA

**TELEMETRIA E SEGUROS AUTOMOTIVOS NO BRASIL: COMPETÊNCIAS  
ATUARIAIS FRENTE ÀS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais pela Universidade Federal da Paraíba.

**Área de concentração:** Seguros.

**Orientador:** Prof. Dr. Filipe Coelho da Lima Duarte.

**Coorientador:** Prof. Dra. Vera Lucia Cruz

**JOÃO PESSOA, PB**

**2026**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catálogo e Classificação**

S586t Silva, Gabriel Barbosa Araujo.  
Telemetria e seguros automotivos no Brasil:  
competências atuariais frente às experiências  
internacionais / Gabriel Barbosa Araujo Silva. - João  
Pessoa, 2026.  
54 f. : il.

Orientação: Filipe Coelho da Lima Duarte.  
Coorientação: Vera Lucia Cruz.  
TCC (Graduação) - UPPB/CCSA.

1. Telemetria veicular. 2. Seguros baseados em uso.  
3. Competências atuariais. 4. Precificação  
comportamental. 5. Sandbox Regulatório. I. Duarte,  
Filipe Coelho da Lima. II. Cruz, Vera Lucia. III.  
Título.

UPPB/CCSA


CDU 368 (043)

GABRIEL BARBOSA ARAUJO SILVA

**TELEMETRIA E SEGUROS AUTOMOTIVOS NO BRASIL: COMPETÊNCIAS  
ATUARIAIS FRENTE ÀS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS**


Trabalho de Conclusão de Curso como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Atuariais pela  
Universidade Federal da Paraíba.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **FILIFE COELHO DE LIMA DUARTE**  
Data: 08/04/2026 07:08:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Filipe Coelho da Lima Duarte  
Orientador  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente  
 **EDMERY TAVARES BARBOSA**  
Data: 08/04/2026 10:59:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Edmery Tavares Barbosa  
Membro Avaliador  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

---

Prof. Bel. Arthur Mauricio Rodrigues Bezerra  
Membro Avaliador  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Graciete e Vanildo Barbosa, por sua vida, força e apoio incondicional. Agradeço também aos amigos, especialmente Lucas Iago, por serem pilares em minha jornada, acreditando em mim mesmo nos momentos mais difíceis.

## RESUMO

O estudo analisa o uso da telemetria nos seguros automotivos no Brasil a partir das experiências internacionais, avaliando o desempenho dessa tecnologia na precificação e as competências atuariais necessárias para sua aplicação. Realiza revisão bibliográfica em periódicos indexados e análise documental de relatórios institucionais, documentos regulatórios e registros operacionais de *insurtechs* brasileiras. Examina os modelos de precificação baseados em uso, nas modalidades *Pay-As-You-Drive* e *Pay-How-You-Drive*, e sistematiza as evidências empíricas sobre sua eficácia nos mercados norte-americano e europeu, incluindo reduções entre 10% e 15% na ocorrência de sinistros e superioridade preditiva dos modelos telemétricos sobre os modelos clássicos. Analisa a trajetória das *insurtechs* telemáticas no âmbito do *Sandbox* Regulatório da SUSEP, com destaque para a Darwin Seguros e a Justos Seguros, que obtiveram licença definitiva para operar como seguradoras, e compara o desempenho operacional dessas empresas com base nos demonstrativos da SUSEP. Identifica seis áreas de competência que o atuário precisa desenvolver para atuar nesse mercado: modelagem de dados comportamentais, ciência de dados, precificação UBI, interpretabilidade de modelos, conhecimento sobre sistemas telemáticos de coleta e conformidade regulatória. Conclui que a telemetria já opera comercialmente no Brasil, porém a ausência de regulamentação específica para dados telemétricos e a assimetria entre a formação atuarial tradicional e as exigências desse mercado constituem os principais desafios para a expansão desses modelos no contexto nacional.

**Palavras-chave:** Telemetria veicular; Seguros baseados em uso; Competências atuariais: Precificação comportamental; *Sandbox* Regulatório.

## ABSTRACT

This study examines the use of telematics in automobile insurance in Brazil drawing on international experiences, assessing the performance of this technology in pricing and the actuarial competencies required for its application. It conducts a literature review of indexed journals and a documentary analysis of institutional reports, regulatory documents and operational records of Brazilian insurtechs. The study examines usage-based insurance pricing models in their Pay-As-You-Drive and Pay-How-You-Drive modalities, and synthesizes empirical evidence on their effectiveness in North American and European markets, including reductions between 10% and 15% in claims frequency and the predictive superiority of telematics-based models over traditional approaches. It analyzes the trajectory of telematics-based insurtechs within the SUSEP Regulatory Sandbox, with emphasis on Darwin Seguros and Justos Seguros, which obtained permanent licenses to operate as insurers, and compares their operational performance based on SUSEP filings. Six competency areas that actuaries need to develop for this market are identified: behavioral data modeling, data science, UBI pricing, model interpretability, knowledge of telematics collection systems and regulatory compliance. The study concludes that telematics already operates commercially in Brazil, yet the absence of specific regulations for telematics data and the gap between traditional actuarial education and the demands of this market constitute the main challenges for the expansion of these models in the national context.

**Keywords:** Vehicle telematics; Usage-based insurance; Actuarial competencies; Behavioral pricing; Regulatory Sandbox.

## Lista de Quadros

<b>Quadro 1</b> – Abordagens de Modelagem em Seguros Telemétricos.....	34
<b>Quadro 2</b> – Quadro Comparativo: Pier (1º ano e atual) vs. Justos (1º ano).....	38
<b>Quadro 3</b> – Competências Estratégicas para Atuação em Produtos UBI.....	41

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> – Investimentos Globais em InsurTech - volume anual de capital investido em USD bilhões, 2017–2023.....	32
<b>Figura 2</b> – Arrecadação do Setor de Seguros no Brasil em R\$ bilhões, 2023–2025.....	36
<b>Figura 3</b> – Gráfico: Crescimento Mensal da Justos Seguros em 2025. ....	39

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1    Problematização.....	11
1.2    Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo geral.....	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 Justificativa .....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Fundamentos da Ciência Atuarial e Precificação de Seguros.....	15
2.2 Telemetria Veicular e Usage-Based Insurance (UBI) .....	16
2.3 Panorama de Implementação da telemetria no Seguro Auto .....	17
2.4 Desafios Metodológicos e Demandas de Competências .....	18
2.5 Evolução das Competências Profissionais.....	20
2.6 Questões Regulatórias, Éticas e o Sandbox da SUSEP .....	21
2.6.1 O Marco Regulatório Brasileiro para Tecnologias no Setor de Seguros .....	21
2.6.2 O Sandbox Regulatório da SUSEP e sua Relevância para a Telemetria .....	22
2.7 Características do Mercado Brasileiro de Seguros Automotivos .....	23
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 TIPOS DE PESQUISA .....	25
3.2 FONTES DE DADOS .....	26
3.2.1 Revisão Bibliográfica.....	26
3.2.2 Análise Documental .....	27
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	28
3.3.1 Análise da Literatura Internacional.....	28
3.3.2 Análise do Cenário Brasileiro .....	29
3.3.3 Análise Comparativa .....	29
4. RESULTADOS .....	31
4.1 Cenário Internacional do Mercado InsurTech e os Investimentos em Tecnologia Telemétrica .....	31
4.2 Evidências Empíricas sobre o Desempenho dos Sistemas UBI.....	33
4.3 O Mercado Segurador Brasileiro e o Potencial para Modelos Telemétricos.....	35
4.4 As InsurTechs UBI no Brasil e o Sandbox Regulatório da SUSEP .....	37
4.5 Desempenho Operacional das InsurTechs UBI no Mercado Brasileiro .....	38
4.6 Competências Atuariais para o Mercado Telemétrico.....	40

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44
REFERÊNCIAS .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico tem impactado múltiplas áreas do conhecimento e da atividade econômica, transformando processos e metodologias consolidadas (Vial, 2019). Sistemas capazes de captar, transmitir e interpretar grandes volumes de dados ampliam as possibilidades analíticas em diversos contextos, como mercados comerciais, produção industrial, saúde, agronegócio e outros setores (PwC Brasil; Fundação Dom Cabral, 2024). Acompanhando esse desenvolvimento, as seguradoras brasileiras investiram R\$ 19,6 bilhões em tecnologia e inovação em 2024, representando aumento de 17,5% em comparação ao ano anterior (Infomoney, 2024).

Em escala global, a aplicação de tecnologias inovadoras tem redefinido o setor. O mercado mundial de seguros baseados em uso (*Usage-Based Insurance* - UBI) foi avaliado em US\$ 77,48 bilhões em 2025 e possui projeção de crescimento para US\$ 361,93 bilhões até 2034, representando taxa de crescimento anual composta de 19% no período de previsão, com a América do Norte liderando este mercado com participação de 44,28% em 2025 (Fortune Business Insights, 2026).

Um exemplo desta transformação é a adoção da telemetria no segmento de seguros automotivos, mediante os planos *Pay-As-You-Drive* (PAYD) e *Pay-How-You-Drive* (PHYD), frequentemente agrupados sob o termo “seguro baseado no uso” (The Zebra, 2025). Essa transformação exige que os profissionais atuários desenvolvam novas competências, adaptando-se às exigências de um mercado em constante modernização (Society of Actuaries, 2019).

No Brasil, acompanhando a tendência global, o setor de seguros também tem adotado soluções tecnológicas inovadoras. Empresas como a MAPFRE já demonstraram liderança na luta contra fraudes mediante o uso de modelos de inteligência artificial no Brasil (Mapfre, 2025), e a Seguros Unimed implementou soluções de IA que automatizam processos de checagem, tornando-os mais ágeis e precisos (CQCS, 2024). Destaca-se também o crescimento das empresas de tecnologia aplicada a seguros (*insurtechs*), com estimativas indicando a existência de cerca de 80 empresas neste segmento no país (Santander Negócios e Empresas, 2024). As *insurtechs* brasileiras captaram US\$ 554 milhões em investimentos entre 2018 e 2024, representando aproximadamente 83% do total captado por essas empresas na América Latina (Telesíntese, 2024).

No segmento automotivo, destaca-se também o uso da telemetria, que “possibilita uma precificação mais justa e alinhada ao perfil de cada motorista, além de contribuir para a redução

de sinistros e fraudes” (Coelho, 2025). No Brasil, esse movimento encontra respaldo no *Sandbox* Regulatório da SUSEP, ambiente experimental supervisionado que permite a empresas testarem modelos de negócio inovadores com maior flexibilidade regulatória (JRS Portal, 2025). Entre as empresas que operam nesse contexto, a Justos adota o modelo *Pay-How-You-Drive*, precificando cada apólice com base na pontuação individual de condução do segurado capturada via telemetria (Justos, 2025), ilustrando como a tecnologia telemétrica já se traduz em produto comercial no mercado nacional.

### 1.1 Problematização

A implementação de dados telemétricos na precificação de seguros automotivos tem ganhado importância no mercado brasileiro, no qual algumas seguradoras já oferecem esse tipo de produto especialmente para motoristas de aplicativos e frotas corporativas (REVISTA COBERTURA, 2025). Embora o mercado internacional apresente experiências consolidadas com modelos de UBI, permanecem lacunas de conhecimento sobre a aplicabilidade dessas tecnologias no contexto nacional e sobre o preparo dos profissionais atuários brasileiros para operacionalizar esses sistemas (Straits Research, 2024).

Evidências internacionais demonstram uma redução na ocorrência de sinistros e performance superior dos modelos baseados em aprendizado de máquina em comparação aos métodos tradicionais de precificação (Bolderdijk et al., 2011; Verbelen et al., 2018). Fatores regulatórios, culturais e operacionais específicos do contexto nacional podem influenciar distintamente a adoção dessas tecnologias, criando cenários particulares que diferem das experiências internacionais (Coelho, 2025). Compreender quais competências o atuário precisa desenvolver para operacionalizar esses sistemas constitui, portanto, é uma questão de relevância tanto acadêmica quanto profissional (Society of Actuaries, 2019).

Esse conjunto de questões representa um problema de pesquisa relevante, que exige investigação empírica e pode contribuir significativamente para o avanço do conhecimento atuarial aplicado a tecnologias emergentes (Gil, 2017). À luz do exposto, o presente trabalho busca responder a incertezas que abrangem desde quais habilidades os atuários devem dominar para trabalhar com essas tecnologias até qual o real impacto da implementação desses sistemas diante do cenário regulatório e operacional brasileiro.

A partir dessas considerações, formulam-se os seguintes questionamentos: Qual o estado atual do uso de tecnologia telemétrica na precificação de seguros auto no Brasil? Como desdobramento desse primeiro questionamento, procura-se refletir sobre quais competências o

atuário deve desenvolver para estar apto a trabalhar com tecnologias telemétricas, considerando as experiências internacionais? Essas questões se apresentam como fio condutor do referido trabalho, sendo a base para o desenvolvimento dos objetivos da pesquisa.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar o uso da telemetria nos seguros automotivos no Brasil, a partir das experiências internacionais, avaliando o desempenho dessa tecnologia na precificação e as competências atuariais necessárias para sua aplicação no contexto regulatório e operacional brasileiro.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar na literatura internacional os aspectos da evolução tecnológica no setor de seguros automotivos;
- b) Levantar informações sobre o estado atual do mercado brasileiro no uso de telemetria no segmento de seguros automotivos;
- c) Analisar o desempenho do uso da tecnologia telemétrica na precificação de seguros automotivos no Brasil;
- d) Apresentar possíveis competências que o atuário precisa desenvolver para estar apto a trabalhar com tecnologias telemétricas no Brasil.

## **1.3 Justificativa**

A transformação digital do mercado securitário tem modificado os processos tradicionais de precificação e gestão de risco. Segundo análise da Deloitte, no Brasil observou-se aumento na procura por seguros com base no uso, como *pay-per-use* e *pay-as-you-drive*, refletindo mudanças nas necessidades e comportamentos dos consumidores, enquanto dados da Forbes indicam que o processo de automação habilitado pela transformação digital pode gerar até 65% de redução dos custos operacionais (Deloitte, 2024; Liferay, 2023). O setor de seguros automotivos, em particular, lida com uma produção contínua e volumosa de dados telemétricos, que abrangem informações sobre o comportamento dos condutores, padrões de condução, localização geográfica e características dos veículos. A natureza complexa desses dados exige

técnicas analíticas sofisticadas e abordagens metodológicas capazes de transformar registros brutos em conhecimento aplicável às práticas de precificação e gestão de risco (Li et al., 2023).

Além da complexidade técnica, a implementação de sistemas telemétricos requer cuidados relevantes no que tange à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), uma vez que trata de dados sensíveis relacionados ao comportamento dos condutores. Não basta que a tecnologia exista, ela precisa ser juridicamente viável e em conformidade com a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Brasil, 2018). A transição dos métodos tradicionais de precificação, que se baseiam em variáveis demográficas e históricas, para modelos telemétricos que utilizam dados comportamentais contínuos, exige não apenas técnicas avançadas de análise estatística e processamento de dados, mas também competências em proteção de dados e conformidade regulatória (Society of Actuaries, 2019).

O mercado global de UBI tem demonstrado crescimento consistente e eficácia comprovada, com projeções indicando expansão de US\$ 32,1 bilhões em 2023 para US\$ 299 bilhões até 2033, representando taxa de crescimento anual composta de 25,5%, sendo a América do Norte responsável por mais de 40,5% da participação de mercado (Telematics wire, 2024). Estes dados evidenciam a necessidade de adaptação do mercado brasileiro a essas tecnologias consolidadas internacionalmente. Nesse contexto, o *Sandbox* Regulatório da SUSEP surge como um mecanismo estratégico para fomentar a inovação no setor de seguros. Trata-se de um ambiente experimental supervisionado, que permite as empresas desenvolverem e testarem modelos de negócio disruptivos com regras flexibilizadas e monitoramento regulatório. A iniciativa busca reduzir barreiras de entrada, estimular a competição e acelerar a incorporação de soluções digitais, como o UBI, em um mercado ainda marcado por estruturas tradicionais (JRS Portal, 2025). Contudo, essa transição demanda profissionais atuários com competências específicas em análise de dados telemétricos, modelagem preditiva e interpretação de padrões comportamentais (Society of Actuaries, 2019).

Nesse contexto, o profissional de Ciências Atuariais com domínio em análise de dados telemétricos pode assumir o papel estratégico na implementação e operacionalização desses sistemas inovadores. Este profissional deve avaliar a adequação de diferentes tecnologias telemáticas às necessidades específicas das seguradoras, desenvolver modelos preditivos baseados em dados comportamentais e orientar a implementação prática dessas soluções. O mercado global de *insurtech*, que inclui tecnologias telemáticas para o setor securitário, deve movimentar US\$ 158,9 bilhões até 2030 segundo relatório do Drake Star (TI Inside, 2023), demandando especialistas capazes de transformar dados comportamentais em informações atuariais precisas e comercialmente viáveis.

Diante desse cenário, para que tanto os profissionais em atuação quanto os futuros atuários estejam aptos a essas mudanças, é necessário incorporar em suas competências multidisciplinares algumas habilidades que possibilitem o domínio das ferramentas tecnológicas que estão moldando o mercado. A implementação de tecnologias telemáticas no mercado internacional suscita questionamentos sobre o posicionamento do mercado brasileiro e sobre as competências requeridas dos profissionais para atuação com essas tecnologias (Society of Actuaries, 2019). Tais questionamentos orientam a definição do problema de pesquisa desta investigação.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Fundamentos da Ciência Atuarial e Precificação de Seguros

A teoria do risco representa o alicerce sobre o qual se sustenta toda a ciência atuarial, estabelecendo metodologias para mensurar e administrar incertezas financeiras (Denuit et al., 2005). Segundo os autores, o risco atuarial caracteriza-se pela variabilidade existente entre os resultados observados e aqueles inicialmente esperados, sendo sua quantificação realizada por meio de modelos estatísticos específicos que viabilizam a estimação de potenciais perdas.

No segmento de seguros automotivos, a aplicação da teoria do risco assume contornos particulares devido às especificidades dos riscos inerentes a esta modalidade (Lemaire, 1985). Os modelos tradicionais de precificação fundamentam-se em dois princípios basilares: a Lei dos Grandes Números e o Princípio de Equivalência Atuarial, conforme demonstrado por Bühlmann (1970). Tais modelos empregam fatores de risco historicamente observáveis, incluindo idade do segurado, gênero, localização geográfica e histórico de sinistralidade.

Historicamente, os modelos atuariais de precificação do seguro automotivo foram construídos sobre variáveis observáveis a priori, como idade do condutor, tipo de veículo, localização geográfica e histórico de sinistros, organizadas em classes tarifárias que agrupam segurados com perfis de risco considerados homogêneos (David, 2015). Segundo o autor, os Modelos Lineares Generalizados (GLM), consolidados como padrão da indústria a partir das contribuições de Nelder e Wedderburn (1972), tornaram-se a principal ferramenta atuarial para estimação da frequência e severidade de sinistros nesse segmento, permitindo incorporar múltiplos fatores de risco de forma estruturada e estatisticamente fundamentada. Embora essa abordagem represente avanço metodológico relevante, sua eficácia depende diretamente da capacidade das variáveis disponíveis de capturar o risco efetivo de cada segurado, premissa que no seguro automotivo encontra limitações estruturais significativas.

Fang et al. (2022) apontam limitações significativas nos modelos convencionais de precificação, particularmente no que se refere à captura precisa do risco individual. A precificação exclusivamente baseada em variáveis demográficas tradicionais pode ocasionar distorções na distribuição de custos, gerando subsídios cruzados indesejáveis entre distintos perfis de risco (Boucher et al., 2008). Segundo os autores, esse problema é aprofundado pela existência de heterogeneidade não observada entre os segurados: características diretamente relevantes ao risco, como agilidade de reflexos, agressividade ao volante e demais comportamentos do condutor, permanecem ocultas nos modelos convencionais,

comprometendo tanto a acurácia da precificação quanto a equidade na distribuição dos prêmios. A superação dessas limitações demanda variáveis que permitam observar diretamente o comportamento individual do condutor, em substituição às proxies demográficas historicamente utilizadas.

## 2.2 Telemetria Veicular e Usage-Based Insurance (UBI)

O conceito de telemetria veicular abrange um conjunto integrado de tecnologias que viabilizam a coleta, transmissão e análise remota de informações relativas ao comportamento veicular e do condutor. A telemetria utiliza tecnologia GPS e diagnósticos embarcados para monitorar movimentos de veículos, velocidade, padrões de frenagem e horários de condução (GEOTAB, 2025). Estes sistemas compreendem diversos componentes tecnológicos que colaboram para identificar e transmitir dados essenciais, incluindo localização precisa do veículo, velocidade, consumo de combustível, condição do motor e ações realizadas pelo condutor (Boylan et al., 2024).

O paradigma *Usage-Based Insurance* emerge como uma transformação conceitual na precificação securitária automotiva. As empresas de seguros utilizam dados telemétricos para determinar a segurança da condução, com a premissa de que condutores mais seguros devem pagar prêmios menores (THE ZEBRA, 2025). Esta abordagem fundamenta-se na correlação direta entre padrões comportamentais específicos de condução e o risco de ocorrência de sinistros.

Os sistemas de *Usage-Based Insurance* podem ser categorizados em duas modalidades principais, cada uma apresentando características técnicas e comerciais específicas (Hannon; O'Hagan, 2025). Conforme documentado pelos autores, esta classificação fundamenta-se na natureza dos dados coletados e nos critérios utilizados para precificação.

**Sistemas *Pay-As-You-Drive* (PAYD):** Esta modalidade baseia-se no princípio de que a exposição ao risco mantém proporcionalidade direta com a intensidade de utilização do veículo. Bordoff e Noel (2008) demonstraram empiricamente que condutores com menor quilometragem apresentam probabilidade reduzida de envolvimento em sinistros, fundamentando teoricamente a precificação baseada na distância percorrida.

**Sistemas *Pay-How-You-Drive* (PHYD):** Representam evolução conceitual dos sistemas PAYD, incorporando variáveis comportamentais que transcendem a simples mensuração de utilização. Revisões sistemáticas demonstram que aceleração, frenagem e velocidade são as variáveis mais comuns identificadas no monitoramento telemático de

comportamentos de condução (Boylan et al., 2024). A incorporação dessas variáveis comportamentais resulta em modelos preditivos com performance superior aos modelos tradicionais.

A evolução dos modelos PAYD para PHYD reflete uma progressão natural da precificação baseada em uso para precificação baseada em comportamento. Enquanto os sistemas PAYD focam exclusivamente no volume de exposição ao risco através da quilometragem, os modelos PHYD incorporam a qualidade dessa exposição mediante análise comportamental (Weidner et al., 2017). Esta transição possibilita maior granularidade na diferenciação de riscos, permitindo identificar condutores que, mesmo percorrendo distâncias similares, apresentam perfis de risco distintos devido aos seus padrões específicos de condução. A combinação desses dois paradigmas em produtos híbridos tem se mostrado a abordagem mais eficaz para maximizar tanto a acurácia atuarial quanto a aceitação comercial dos seguros telemáticos (Hannon; O'Hagan, 2025).

### **2.3 Panorama de Implementação da telemetria no Seguro Auto**

A implementação comercial de sistemas UBI teve início no mercado norte-americano com a *Progressive Insurance*, que em 1996 lançou o programa "*Autograph*", produto experimental que utilizava tecnologia GPS e rede celular para monitorar a quilometragem e os padrões de condução para ajuste de prêmios. Após sucessivas evoluções tecnológicas, com o lançamento do "*TripSense*" em 2004 e do "*MyRate*" em 2008, a empresa consolidou sua trajetória pioneira com o programa *Snapshot* em 2010, descrito pela própria companhia como o início de seu programa moderno de UBI, utilizando dispositivo telemático instalado no veículo para monitorar os hábitos de condução e oferecer descontos personalizados com base no comportamento do motorista (Sclafane, 2023).

O contexto europeu apresentou características distintas em comparação com o mercado norte-americano. Enquanto os EUA foram pioneiros na implementação comercial, a Europa desenvolveu seu próprio panorama tecnológico, com mercados líderes como Itália, Reino Unido e Alemanha (Sinha, 2024). Segundo o relatório, a Itália e o Reino Unido dominam o mercado europeu de telemática de seguros, com seguradoras italianas como UnipolSai e Generali juntas representando aproximadamente 50% das apólices com telemática habilitada na Europa, enquanto o mercado alemão emergiu como terceiro maior, crescendo significativamente. Esta diversificação geográfica reflete as particularidades regulatórias e

culturais de cada país, influenciando tanto a velocidade de adoção quanto as tecnologias predominantes em cada mercado.

A implementação de tecnologias de gerenciamento de dados, incluindo precificação dinâmica de produtos e serviços, tem se tornado estratégica para o alinhamento dos objetivos de negócios com as demandas do mercado (Arbex, 2020). Evidências empíricas sobre a eficácia destes sistemas têm sido documentadas na literatura, como, por exemplo, o estudo de Bolderdijk et al. (2011), que demonstrou que a implementação de sistemas UBI resulta em redução entre 10% e 15% na ocorrência de sinistros, atribuída tanto a efeitos de seleção quanto a modificações comportamentais dos condutores.

Pesquisas sobre as características dos sistemas UBI para além da precificação indicam que a participação nesses programas produz reduções significativas em comportamentos de risco ao volante, com redução de aceleração brusca entre 16% e 25% e de frenagem intensa entre 16% e 21% entre os participantes, sugerindo que o monitoramento telemático exerce efeito de modificação comportamental independente dos incentivos financeiros associados (Ebert et al., 2025). Tais evidências, contudo, derivam de experimentos conduzidos em mercados onde a infraestrutura telemétrica e o arcabouço regulatório já se encontram consolidados, o que não corresponde à realidade de todos os contextos nacionais.

Apesar da consolidação nos mercados desenvolvidos, a adoção de sistemas UBI em mercados emergentes ainda enfrenta desafios específicos. Conforme identificado pela Straits Research (2024), países como Brasil e Índia ainda estão em processo de estruturação de diretrizes regulatórias específicas para dados telemétricos, o que cria assimetrias entre o ritmo de adoção nesses mercados e as experiências já consolidadas nos Estados Unidos e na Europa. Segundo o relatório, essa defasagem regulatória e operacional representa tanto um desafio estrutural quanto uma oportunidade de desenvolvimento, na medida em que o arcabouço acumulado internacionalmente oferece referências concretas para orientar a expansão desses modelos em contextos com características distintas.

## **2.4 Desafios Metodológicos e Demandas de Competências**

A incorporação de dados telemétricos em modelos atuariais apresenta desafios metodológicos que diferem substancialmente dos dados tradicionalmente utilizados no setor, criando demandas específicas de capacitação profissional que transcendem as competências atuariais convencionais (Hannon; O'Hagan, 2025). Os modelos convencionais operam sobre variáveis tabulares de baixa dimensionalidade e frequência de atualização reduzida, ao passo

que os registros telemétricos se caracterizam pelo volume substancial de informações, alta frequência de observações e estruturas complexas de correlação temporal, o que exige abordagens analíticas de natureza distinta (Fang et al., 2022).

Do ponto de vista estatístico, a modelagem desses dados impõe o domínio de técnicas que extrapolam os Modelos Lineares Generalizados historicamente empregados na precificação (David, 2015). A estrutura funcional dos dados de condução, como perfis de velocidade e padrões de aceleração registrados continuamente ao longo do tempo, requer métodos capazes de capturar dependências temporais e não linearidades que aqueles modelos não comportam adequadamente (Verbelen et al., 2018). Segundo os autores, a aplicação de modelos de regressão de Poisson com componentes funcionais não apenas eleva o poder preditivo da modelagem de frequência de sinistros, mas torna redundante o uso de certas variáveis demográficas convencionais, como o gênero, na composição tarifária, resultado que ilustra como a incorporação de dados comportamentais reorganiza a própria lógica de estratificação de risco.

A alta dimensionalidade dos registros telemétricos introduz uma camada adicional de complexidade. Li et al. (2023) demonstraram que extrair padrões de risco a partir de dados comportamentais contínuos requer técnicas de aprendizado de máquina dotadas de recursos de interpretabilidade, dado que a aplicação de algoritmos preditivos sem adequada transparência compromete tanto a rastreabilidade exigida pelos marcos regulatórios quanto a equidade na distribuição dos prêmios. Métodos como *gradient boosting* com mecanismos de explicabilidade permitem identificar quais comportamentos de condução exercem maior influência sobre o risco individual, conciliando acurácia preditiva com inteligibilidade dos resultados (Li et al., 2023).

Richman; Wüthrich (2021) documentam que redes neurais artificiais e algoritmos de *gradient boosting* superam os modelos lineares na captura de relações não lineares entre variáveis de risco, e que os dados telemétricos figuram entre as primeiras fontes de dados não estruturados efetivamente incorporadas à precificação atuarial. A transição para esses métodos envolve não apenas o domínio dos algoritmos, mas igualmente as etapas de pré-processamento, validação e calibração que asseguram a confiabilidade dos resultados em ambientes regulados, ampliando consideravelmente o escopo técnico exigido do profissional (Richman; Wüthrich, 2021).

A utilização de dados comportamentais contínuos para fins de precificação suscita, ainda, questões que articulam a dimensão técnica com considerações de equidade (Fang et al., 2022). Os autores apontam que a acurácia dos modelos UBI depende diretamente da

qualidade e representatividade dos dados coletados, dimensão que pode variar de forma significativa entre perfis de condutores e contextos operacionais distintos. Barry; Charpentier (2020) situam esse problema em perspectiva mais ampla, argumentando que a personalização extrema habilitada pelos dados comportamentais coloca em tensão a lógica atuarial de mutualização do risco com princípios de equidade social, uma vez que grupos que conduzem em condições estruturalmente mais adversas tendem a ser penalizados por modelos que não distinguem risco individual de vulnerabilidade contextual.

As competências tradicionais do atuário, centradas em matemática, estatística e finanças, mostram-se insuficientes para dar conta dessas demandas, conforme documenta a Society of Actuaries (2019). Segundo o relatório, o acesso crescente a dados comportamentais está reformulando as capacidades exigidas do profissional de seguros, tornando a familiaridade com ferramentas computacionais e métodos preditivos parte indissociável da prática atuarial, e não apenas um diferencial técnico opcional.

## **2.5 Evolução das Competências Profissionais**

A transformação digital do setor securitário tem redefinido o perfil de competências necessárias aos profissionais atuários. A Society of Actuaries (2019) documenta como o acesso a dados está reformulando as capacidades dos atuários de seguros, indicando que as habilidades tradicionais em matemática, estatística e finanças devem ser complementadas por competências em ciência de dados e programação.

O trabalho especializado com dados telemétricos demanda competências que transcendem as habilidades atuariais convencionais (Hannon; O'Hagan, 2025). O processamento e análise de grandes volumes de dados comportamentais requer familiaridade com ferramentas estatísticas avançadas e técnicas de modelagem preditiva (Li et al., 2023).

Esta evolução das competências profissionais justifica a investigação sobre o preparo atual dos atuários brasileiros, considerando que o mercado global de seguros baseados em uso apresenta crescimento anualizado de 19% (Fortune Business Insights, 2026), demandando profissionais capacitados para desenvolver, implementar e gerenciar modelos de precificação baseados em análise comportamental e dados telemétricos.

No contexto brasileiro, essa transformação também tem sido reconhecida pelo próprio Instituto Brasileiro de Atuária (IBA). O tema central do 15º Congresso Brasileiro de Atuária, previsto para 2026, é "Risco, Dados e Inteligência: o Papel Estratégico do Atuário na Sociedade Brasileira" (IBA, 2025), o que evidencia que a instituição máxima da profissão no país já

incorporou a agenda tecnológica como eixo central do desenvolvimento profissional. Alinhado a essa perspectiva, o IBA tem expandido sua oferta de educação continuada com cursos voltados ao impacto da inteligência artificial no gerenciamento de riscos e às formas pelas quais os atuários podem buscar especialização técnica nesse campo (IBA, 2025), sinalizando que a capacitação em novas tecnologias deixou de ser diferencial e passou a ser requisito da prática atuarial contemporânea.

## **2.6 Questões Regulatórias, Éticas e o Sandbox da SUSEP**

### **2.6.1 O Marco Regulatório Brasileiro para Tecnologias no Setor de Seguros**

O mercado brasileiro de seguros apresenta características específicas que influenciam a implementação de tecnologias telemáticas. O setor de seguros no Brasil registrou arrecadação de R\$ 435,56 bilhões em 2024, representando crescimento de 12,2% em relação ao ano anterior, consolidando trajetória de expansão no mercado nacional (SUSEP, 2025).

A implementação de sistemas telemétricos em seguros automotivos suscita questões regulatórias e éticas que, embora fundamentais para a compreensão da aplicabilidade dessas tecnologias no contexto brasileiro, carecem de literatura específica que embase adequadamente discussões sobre privacidade, proteção de dados pessoais e equidade social (Coelho, 2025; Barry; Charpentier, 2020). Nesse cenário, a Resolução CNSP nº 381/2020 representa o principal avanço normativo do período, ao criar um ambiente regulatório experimental que permite às empresas desenvolverem e testarem modelos de negócio inovadores sob supervisão institucional (CNSP, 2020).

O marco regulatório nacional, supervisionado pela SUSEP, tem evoluído para incorporar inovações tecnológicas no setor securitário (JRS Portal, 2025). A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei 13.709/2018) estabelece diretrizes fundamentais para coleta e utilização de dados pessoais, determinando que o tratamento de dados somente pode ser realizado mediante consentimento do titular, com garantia de revogação e exclusão dos dados quando solicitado. Embora a LGPD forneça marco regulatório geral para proteção de dados pessoais, não existem regulamentações específicas sobre coleta e utilização de dados telemétricos em seguros automotivos no Brasil (Coelho, 2025; Straits Research, 2024).

Esta ausência de regulação específica representa um desafio e, simultaneamente, uma oportunidade (Straits Research, 2024). Por um lado, a falta de parâmetros claros pode gerar insegurança jurídica para seguradoras que desejam implementar sistemas UBI em escala

nacional (Coelho, 2025). Por outro, o ambiente regulatório ainda em formação abre espaço para que o mercado contribua ativamente para a construção dessas normas, especialmente por meio de instrumentos como o *Sandbox* Regulatório da SUSEP (CNSP, 2020; JRS Portal, 2025).

As dimensões éticas da precificação por telemetria também merecem consideração. O uso contínuo de dados comportamentais para diferenciação de prêmios levanta questões de equidade que vão além da substituição de variáveis proxy tradicionais, envolvendo aspectos de privacidade e potencial discriminação indireta sobre grupos que conduzem em condições estruturalmente mais adversas (Barry; Charpentier, 2020).

### 2.6.2 O Sandbox Regulatório da SUSEP e sua Relevância para a Telemetria

O *Sandbox* Regulatório da SUSEP, instituído pela Resolução CNSP nº 381/2020, criou um ambiente experimental supervisionado no qual empresas selecionadas podem testar produtos e modelos de negócios inovadores com maior flexibilidade regulatória, incluindo redução do capital mínimo exigido de R\$ 15 milhões para R\$ 1 milhão (CNSP, 2020). Desde sua criação, o programa percorreu três edições, selecionando ao todo 32 projetos, dos quais algumas empresas como, Pier Seguros e Darwin Seguros, já obtiveram licença definitiva para operar como seguradoras tradicionais (CQCS, 2024).

A relação entre o *Sandbox* e a telemetria é direta. Entre os projetos selecionados, diversos utilizam telemetria, geolocalização e análise comportamental para precificação individualizada (INSURTALKS, 2022). A Darwin Seguros, por exemplo, combina telemetria e inteligência artificial para precificar apólices com base nos hábitos de direção de cada segurado (SINDSEGSP, 2024), enquanto a Novo Seguros coleta dados de velocidade, frenagem e padrões de condução por meio de aplicativo instalado no *smartphone* do condutor (Revista Apólice, 2023).

Outras *insurtechs* brasileiras também ilustram a aplicação prática da telemetria no segmento automotivo. A Justos adota o modelo PHYD, precificando cada apólice com base na pontuação individual de condução do segurado capturada via telemetria (Justos, 2025), enquanto a Thinkseg opera no modelo *Pay Per Use*, utilizando a telemetria para calcular a quilometragem percorrida e compor o valor do prêmio (Thinkseg, 2025). Essas experiências demonstram que a telemetria já opera comercialmente no Brasil em suas duas vertentes dentro do ambiente do *Sandbox* da SUSEP.

O *Sandbox* Regulatório constitui, nesse sentido, não apenas um mecanismo de fomento à inovação, mas também uma oportunidade concreta de geração de conhecimento aplicado

sobre o desempenho da telemetria no contexto brasileiro, na medida em que os dados operacionais das empresas participantes fornecem subsídios sobre sinistralidade e precificação comportamental ainda escassos na literatura nacional (INSURTALKS, 2022; JRS Portal, 2025). Essa trajetória, do ambiente experimental à autorização definitiva, reflete as condições específicas do mercado brasileiro de seguros automotivos, cujas características estruturais condicionam tanto o ritmo de adoção dessas tecnologias quanto o potencial de sua expansão.

## **2.7 Características do Mercado Brasileiro de Seguros Automotivos**

O mercado brasileiro apresenta características específicas relacionadas à potencial aplicação de tecnologias UBI. A concentração geográfica do setor securitário em grandes centros urbanos é evidenciada pelos dados da FENACOR, que demonstram que 52,4% dos corretores de seguros atuam em São Paulo ou Rio de Janeiro (FENACOR, 2025). Esta concentração, combinada com desafios significativos de mobilidade urbana - como as 111 horas anuais perdidas no trânsito pelos motoristas de São Paulo (PORTAL DO TRÂNSITO, 2025) - constitui contexto específico para discussão sobre tecnologias de precificação baseadas em comportamento de condução.

A frota veicular brasileira atingiu 123,97 milhões de veículos em 2024, crescimento de 4% frente ao ano anterior, com automóveis representando 51,1% do total (VELOE; FIPE, 2025). Apesar desse volume expressivo, apenas cerca de 30% dos veículos estão segurados no país, o que significa que aproximadamente 70% da frota circula sem qualquer cobertura securitária (CNSeg, 2024). Essa baixa penetração, historicamente atribuída ao custo elevado dos prêmios e à predominância de veículos com mais de dez anos na frota nacional, representa simultaneamente um desafio estrutural e uma oportunidade relevante para modelos de precificação baseados em telemetria, que permitem maior personalização e potencial de redução de custos para perfis de menor risco (Fang et al., 2022).

O seguro automotivo encerrou 2024 como o segundo maior ramo do setor, respondendo por 27,8% do mercado, com crescimento de 3,1% em relação ao ano anterior e sinistralidade de 59,4% (IRB, 2025). Esse índice de sinistralidade, superior à média geral do setor, reforça o interesse das seguradoras em ferramentas que permitam maior granularidade na avaliação dos riscos individuais, função para a qual a telemetria apresenta potencial técnico documentado na literatura internacional (Verbelen et al., 2018; Hannon; O'Hagan, 2025).

Esse conjunto de características revela um mercado que combina dinamismo e limitações estruturais. O setor registrou arrecadação crescente e expansão consistente nos

últimos anos (SUSEP, 2025; IRB, 2025), ao mesmo tempo em que convive com baixa penetração securitária e uma frota predominantemente envelhecida (CNSeg, 2024). Nesse contexto, a telemetria tem emergido como alternativa concreta para ampliar o acesso ao seguro e aprimorar a precisão da precificação, com algumas seguradoras já oferecendo esse tipo de produto especialmente para motoristas de aplicativos e frotas corporativas (REVISTA COBERTURA, 2025). A compreensão dessas características é condição necessária para avaliar tanto o desempenho dos modelos telemétricos no contexto nacional quanto as competências que os profissionais atuários precisam desenvolver para operacionalizá-los.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Quanto à natureza, trata-se de pesquisa aplicada, voltada à geração de conhecimento com utilidade prática para o exercício profissional. Gil (2017) distingue a pesquisa aplicada da pesquisa básica pelo fato de que aquela é orientada à solução de problemas específicos, buscando produzir resultados com aplicação concreta em determinado campo de atuação. Neste trabalho, os resultados esperados não se limitam à descrição do fenômeno, mas buscam oferecer subsídios concretos para o desenvolvimento de competências atuariais alinhadas às demandas de um mercado em transformação.

Esta pesquisa adota abordagem qualitativa. Creswell (2014) define a pesquisa qualitativa como aquela em que o pesquisador busca compreender o significado que indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano, valendo-se da análise e interpretação de dados textuais, documentais e contextuais, sem recorrer à mensuração estatística de variáveis. Neste trabalho, os dados tratados consistem em literatura científica especializada, relatórios setoriais, documentos regulatórios e registros institucionais de *insurtechs*, todos submetidos a procedimentos de análise de conteúdo e análise documental. O tratamento desse material exige interpretação de evidências e compreensão de contextos, o que caracteriza a abordagem qualitativa e justifica sua adoção.

Em relação aos objetivos, a pesquisa tem caráter exploratório-descritivo. O componente exploratório se justifica porque a aplicação de telemetria no seguro automotivo brasileiro ainda é tema incipiente na produção acadêmica nacional, havendo escassez de estudos que sistematizem esse fenômeno no contexto local (Vergara, 2016). O componente descritivo aparece no mapeamento do cenário de adoção dessas tecnologias no exterior e no Brasil, bem como na caracterização das competências profissionais associadas a esse mercado.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa combina revisão bibliográfica e análise documental. Gil (2017) define a pesquisa bibliográfica como aquela desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, enquanto a pesquisa documental se distingue por utilizar materiais que ainda não receberam tratamento analítico, como relatórios institucionais, documentos regulatórios e registros organizacionais. Neste trabalho, a revisão bibliográfica cobre a produção acadêmica e técnica sobre modelos UBI, telemetria veicular e competências atuariais. A análise documental abrange relatórios de organismos reguladores, publicações de entidades setoriais, dados de mercado e registros

institucionais das *insurtechs* brasileiras que operam com precificação telemétrica. A combinação dos dois procedimentos se justifica pela necessidade de articular o conhecimento científico acumulado internacionalmente com as evidências empíricas disponíveis sobre o mercado brasileiro, dimensões que requerem fontes de natureza distinta (Gil, 2017; Marconi; Lakatos, 2017).

A delimitação temporal utilizou os últimos cinco anos (2020–2026). Buscando, assim, evidenciar as informações mais recentes sobre o assunto. Também foram consultadas fontes que tratavam da teoria atuarial, que foram utilizadas quando necessário para a fundamentação teórica do trabalho.

## 3.2 FONTES DE DADOS

### 3.2.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica tem como objetivo mapear o conhecimento mais atualizado sobre tecnologias telemáticas em seguros automotivos, as experiências internacionais de referência e as competências profissionais documentadas na literatura. A seleção das fontes obedeceu aos critérios descritos a seguir.

#### **Critérios de inclusão:**

- Artigos científicos sobre modelos UBI, telemetria veicular e precificação comportamental em seguros automotivos;
- Publicações dos últimos cinco anos (2020–2026), com exceção de obras de referência teórica consolidada anteriores a esse período;
- Estudos empíricos sobre implementação de sistemas telemétricos nos Estados Unidos, Europa e América Latina;
- Relatórios de entidades setoriais, consultorias e organismos reguladores nacionais e internacionais;
- Pesquisas sobre competências profissionais na área atuarial relacionadas à transformação digital do setor.

#### **Bases de dados e fontes consultadas:**

- Periódicos científicos indexados nas bases Scopus, Web of Science e Google Scholar, incluindo *Accident Analysis & Prevention*, *North American Actuarial Journal*, *Big Data & Society*, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation*

*Systems, IEEE Access, Annals of Actuarial Science, Journal of Strategic Information Systems e Variance;*

- Periódicos especializados em atuária e seguros, como o *British Actuarial Journal* e a revista *Risks*;
- Relatórios de consultorias e institutos de pesquisa, como Deloitte, Grand View Research, Fortune Business Insights, Scoop Market, Straits Research, Beinsure Research, Telematics Wire e Carrier Management;
- Publicações institucionais da SUSEP, CNSP, CNSeg, IRB, IBA, FENACOR e Veloe/FIPE;
- Fontes setoriais do ecossistema de *insurtechs* e do mercado securitário, como *Insurtech Brasil*, *InsurTalks*, *CQCS*, *Revista Cobertura*, *Revista Apólice*, *Gente Seguradora*, *The Zebra* e *GEOTAB*;
- Publicações da Society of Actuaries (SOA) sobre a evolução do perfil profissional do atuário.

#### **Critérios de exclusão:**

- Publicações sem identificação clara de autoria ou origem institucional verificável;
- Estudos sem qualquer evidência empírica ou aplicação prática identificável;
- Fontes cujo conteúdo não seja acessível para verificação pública ou institucional.

### 3.2.2 Análise Documental

A análise documental, conforme definida por Marconi e Lakatos (2017), consiste no exame de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados com nova perspectiva interpretativa. Nesta pesquisa, essa etapa é voltada à caracterização do ambiente regulatório brasileiro e ao levantamento de informações sobre as *insurtechs* que operam com telemetria no país.

Os documentos analisados compreendem quatro grupos:

- Documentos regulatórios: Resolução CNSP nº 381/2020, que instituiu o *Sandbox* Regulatório da SUSEP (CNSP, 2020); portarias de autorização definitiva emitidas para empresas oriundas do *Sandbox*; e a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), que estabelece o marco normativo para o tratamento de dados pessoais no Brasil (BRASIL, 2018);

- Relatórios oficiais da SUSEP: sínteses mensais e anuais com dados de arrecadação, sinistralidade e crescimento do mercado segurador nacional (SUSEP, 2024; 2025; 2026), bem como os demonstrativos de prêmios e sinistros extraídos do Sistema de Estatísticas da SUSEP (SUSEP — SES, 2026);
- Registros institucionais das *insurtechs*: informações públicas verificadas sobre as empresas Justos, Darwin e Thinkseg, abrangendo modelos de negócio, tecnologias empregadas e resultados operacionais divulgados (Sindsegsp, 2024; JRS Portal, 2025; Insurtalks, 2025; Thinkseg, 2025; Insurtech Brasil, 2025; Legismap, 2025);
- Relatórios internacionais de mercado: dados sobre investimentos globais em *insurtechs*, crescimento do mercado UBI e resultados de programas telemétricos de referência (Scoop Market, 2025; Grand View Research, 2023; Sclafane, 2023; Beinsure Research, 2022; Carrier Management, 2026).

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.3.1 Análise da literatura internacional

A análise da literatura internacional seguiu a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), estruturada em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. As informações coletadas foram organizadas em torno de quatro dimensões:

- Características técnicas dos modelos UBI: especificações tecnológicas, tipos de dados coletados, distinção entre as modalidades PAYD e PHYD e metodologias de precificação empregadas (Verbelen; Antonio; Claeskens, 2018; Hannon; O'Hagan, 2025; Boylan et al., 2024; Weidner et al., 2017; Bordoff; Noel, 2008; Fang et al., 2022);
- Resultados práticos de implementação: evidências empíricas de eficácia, impactos na sinistralidade, taxa de adesão dos consumidores e penetração comercial nos mercados estudados (Bolderdijk et al., 2011; Ebert et al., 2025; Verbelen et al., 2018; Masello et al., 2025; Sclafane, 2023; Carrier Management, 2026);
- Competências profissionais identificadas: habilidades técnicas documentadas, necessidades de capacitação e evolução do perfil do atuário frente à transformação digital (Society of Actuaries, 2019; Richman; Wüthrich, 2021; Hannon; O'Hagan, 2025; Li et al., 2023; Fang et al., 2022);

- Desafios regulatórios e operacionais: questões de privacidade, aspectos normativos, equidade na precificação, barreiras de implementação e soluções adotadas em diferentes jurisdições (Coelho, 2025; Brasil, 2018; Barry; Charpentier, 2020; Straits Research, 2024; Qi et al., 2025).

### 3.3.2 Análise do Cenário Brasileiro

A análise do mercado brasileiro articulou os documentos regulatórios e relatórios institucionais levantados com a literatura acadêmica disponível sobre o contexto nacional. Foram examinados quatro aspectos centrais:

- A trajetória de crescimento do mercado segurador brasileiro, com base nos dados oficiais da SUSEP (2024; 2025; 2026), da CNSeg (2024), do IRB (2025), da FENACOR (2025) e da Veloe/FIPE (2025);
- O funcionamento do *Sandbox* Regulatório da SUSEP e o percurso das *insurtechs* UBI desde a fase experimental até a obtenção de licença definitiva (CNSP, 2020; Sindsegs, 2024; JRS Portal, 2025; Insurtech Brasil, 2025; CQCS, 2024; Gente Seguradora, 2021);
- Os modelos de precificação telemétrica adotados pelas empresas Justos, Darwin e Thinkseg, com base em informações publicamente disponíveis, e o desempenho operacional dessas seguradoras a partir dos demonstrativos da SUSEP (Insurtalks, 2025; Thinkseg, 2025; Justos, 2025; Legismap, 2025; SUSEP — SES, 2026);
- O estágio de desenvolvimento das competências profissionais dos atuários brasileiros para atuação nesse mercado emergente, cotejado com as demandas identificadas na literatura internacional (IBA, 2025; Society of Actuaries, 2019).

### 3.3.3 Análise Comparativa

A partir dos panoramas internacional e nacional sistematizados nas etapas anteriores, foi conduzida análise comparativa orientada à identificação de três ordens de achados:

- Convergências: aspectos em que o mercado brasileiro demonstra alinhamento com tendências já consolidadas internacionalmente;
- Lacunas: dimensões em que o contexto nacional ainda apresenta defasagem em relação às experiências de referência, tanto no plano tecnológico quanto na formação profissional;

- Oportunidades: espaços de desenvolvimento identificados, com ênfase nas possibilidades abertas ao profissional atuário que incorpore as competências demandadas por esse mercado.

A confrontação entre fontes internacionais, dados regulatórios nacionais e registros das *insurtechs* brasileiras permite construir um panorama fundamentado empiricamente, reduzindo a dependência de generalizações não verificáveis (Marconi; Lakatos, 2017).

## 4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica e da análise documental conduzidas conforme os procedimentos metodológicos descritos anteriormente. Os resultados estão organizados em seis dimensões analíticas, que percorrem o cenário internacional do mercado de *insurtechs* e as evidências empíricas sobre o desempenho dos sistemas UBI, passam pelo diagnóstico do mercado segurador brasileiro e pela trajetória das *insurtechs* telemáticas no âmbito do *Sandbox* Regulatório da SUSEP, e chegam à análise comparativa do desempenho operacional dessas empresas e ao mapeamento das competências atuariais demandadas por esse mercado.

A estrutura adotada busca responder, de forma articulada, às duas questões centrais que orientam este trabalho: o estado atual do uso de tecnologia telemétrica na precificação de seguros auto no Brasil e as competências que o atuário deve desenvolver para atuar com essas tecnologias, considerando as experiências internacionais como referência. A confrontação entre o panorama internacional e as condições específicas do contexto brasileiro, regulatório, operacional e de mercado, constitui o eixo interpretativo que atravessa toda a análise.

### 4.1 Cenário Internacional do Mercado InsurTech e os Investimentos em Tecnologia Telemétrica

O crescimento do mercado global de *insurtechs* nas últimas duas décadas reflete uma transformação estrutural no setor de seguros, impulsionada pela convergência entre disponibilidade de dados comportamentais, avanço em capacidade computacional e mudança nas expectativas dos consumidores (Grand View Research, 2023). Segundo o relatório, esse movimento assumiu dimensões globais com ritmos e características distintas por região.

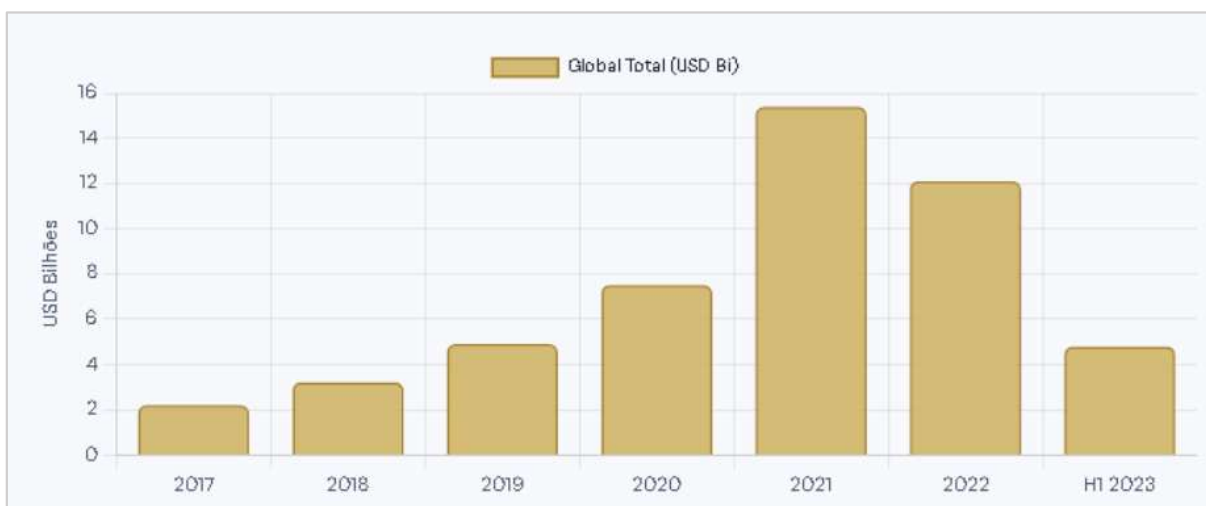
Os dados de investimento global em *insurtech* revelam um crescimento expressivo no volume de capital aportado entre 2017 e 2021. Em 2017, o total investido era aproximadamente USD 2,2 bilhões, aumentando consistentemente até alcançar USD 7,5 bilhões em 2020. Em 2021, esse valor mais que dobrou, chegando a USD 15,4 bilhões, o que equivale a um crescimento de 122% em apenas um ano, com 566 negócios concluídos no período. Esse crescimento reflete o rápido desenvolvimento e a inovação tecnológica que vêm transformando o setor de seguros, impulsionada por avanços em tecnologia digital e modelos de negócios disruptivos, que vêm sendo adotados tanto por novos entrantes quanto por seguradoras incumbentes (Holland & Kavuri, 2024; Marano, 2019). Além disso, essas inovações tecnológicas em *insurtech* incluem o uso de inteligência artificial, big data, IoT, e outras

ferramentas que aumentam a eficiência, a personalização dos serviços e a inclusão financeira, refletindo a crescente importância do setor na economia digital global (Al Rifai & Albaker, 2025; John et al., 2024).

Após esse pico, os investimentos recuaram, refletindo um ciclo de consolidação observado em todo o ecossistema de tecnologia financeira (Beinsure Research, 2022). No segmento específico de seguros baseados em uso, o mercado mundial foi avaliado em US\$ 77,48 bilhões em 2025, com projeção de atingir US\$ 361,93 bilhões até 2034, representando taxa de crescimento anual composta de aproximadamente 19% no período (Fortune Business Insights, 2026). Segundo o relatório, a América do Norte lidera o setor com participação de 44,28% nesse mercado em 2025.

No Brasil, esse movimento também produziu efeitos concretos. As *insurtechs* brasileiras captaram US\$ 554 milhões em investimentos entre 2018 e 2024, correspondendo a aproximadamente 83% do total captado por essas empresas na América Latina no período (Telesíntese, 2024). O setor de seguros, mais amplamente, investiu R\$ 19,6 bilhões em tecnologia e inovação em 2024, representando crescimento de 17,5% em relação ao ano anterior (Infomoney, 2024). Esses números situam o Brasil como o principal polo de inovação securitária da região, ainda que em estágio de desenvolvimento distinto dos mercados norte-americano e europeu.

**Figura 1** – Investimentos Globais em InsurTech - volume anual de capital investido em USD bilhões, 2017–2023.



Fonte: Scoop Market (2025).

A evolução dos investimentos evidencia duas fases distintas. A primeira, de expansão acelerada entre 2017 e 2021, reflete o otimismo do mercado com o potencial de transformação

digital do setor de seguros e a entrada massiva de capital de risco no ecossistema de *insurtechs*. A segunda, de retração a partir de 2022, corresponde a um movimento mais amplo de reavaliação dos investimentos em tecnologia financeira, no qual a rentabilidade e a viabilidade operacional passaram a pesar mais do que o potencial de crescimento isoladamente (Beinsure Research, 2022).

No segmento UBI especificamente, projeções de mercado indicam que esse ciclo de consolidação não reverteu a trajetória de adoção das tecnologias telemáticas, cujo crescimento segue sustentado pela expansão da infraestrutura de conectividade e pela maturação dos modelos de precificação comportamental (Fortune Business Insights, 2026).

## 4.2 Evidências Empíricas sobre o Desempenho dos Sistemas UBI

A implementação comercial de sistemas UBI nos mercados internacionais produziu um conjunto consistente de evidências empíricas sobre sua eficácia. O estudo de Bolderdijk et al. (2011) demonstrou que a adoção de sistemas UBI resulta em redução média entre 10% e 15% na ocorrência de sinistros, efeito atribuído tanto a mecanismos de seleção quanto a modificações comportamentais dos condutores. Pesquisas mais recentes identificaram reduções entre 16% e 25% em eventos de aceleração brusca e entre 16% e 21% em frenagens intensas entre os participantes de programas UBI, sugerindo que o monitoramento telemático exerce efeito de modificação comportamental independente dos incentivos financeiros associados (Ebert et al., 2025).

O programa *Snapshot*, da Progressive Insurance, constitui a experiência de maior escala documentada na literatura. Lançado em 2010 como evolução de programas experimentais iniciados em 1996, o *Snapshot* oferece descontos de até 30% para motoristas com bom desempenho comportamental e atingiu penetração entre 40% e 50% em canais selecionados da seguradora (Sclafane, 2023). Pesquisas sobre adesão a programas UBI indicam que aproximadamente 60% dos motoristas aderem quando o programa lhes é oferecido ativamente (Carrier Management, 2026).

Do ponto de vista estatístico, os resultados empíricos demonstram a superioridade dos modelos telemétricos sobre os modelos clássicos de precificação, mensurada por meio do Critério de Informação de Akaike (AIC) e de validação cruzada com regras de pontuação próprias (*proper scoring rules*) aplicadas à distribuição preditiva da frequência de sinistros. Verbelen et al. (2018) demonstraram que modelos construídos exclusivamente com variáveis telemáticas superam o melhor modelo clássico disponível na predição da frequência de

sinistros, tornando redundante o uso de variáveis como o gênero na composição tarifária. Segundo os autores, dirigir em vias urbanas ou em horário noturno contribui para perfis de condução associados a maior sinistralidade, padrão que os modelos convencionais são incapazes de capturar com a mesma granularidade. Hannon e O'Hagan (2025) demonstraram que a relação entre quilometragem e frequência de sinistros é não linear, contrariando premissa implícita nos modelos PAYD mais simples, e que abordagens de agrupamento por perfis de condução revelam heterogeneidade entre segurados com taxas de sinistro aparentemente similares. Segundo os autores, motoristas que controlam os fatores determinantes do prêmio respondem de forma mais ativa aos incentivos do monitoramento, o que reforça a lógica comportamental do modelo PHYD.

A incorporação de técnicas de aprendizado de máquina tem ampliado a capacidade preditiva dos modelos. Richman e Wüthrich (2021) documentam que redes neurais artificiais e algoritmos de *gradient boosting* superam os modelos lineares na captura de relações não lineares entre variáveis de risco, sendo os dados telemétricos uma das primeiras fontes de dados não estruturados efetivamente incorporadas à precificação atuarial. Masello et al. (2025) demonstraram que a integração de alertas de sistemas ADAS e dados contextuais em modelos XGBoost reduziu o Log Loss de 0,59 para 0,51<sup>1</sup>. Segundo os autores, a aplicação de métodos de inteligência artificial explicável, como o SHAP, constitui requisito para equilibrar a complexidade desses modelos com as exigências de transparência regulatória, posição corroborada por Qi et al. (2025), que identificaram na interpretabilidade dos resultados uma das lacunas críticas para a aplicabilidade prática dos sistemas telemétricos.

#### Quadro 1– Abordagens de Modelagem em Seguros Telemétricos

Abordagem	Descrição	Referência
GLM (Poisson/NB) + GAM	Modelos lineares generalizados com resposta Poisson ou binomial negativa, estendidos com GAM para capturar efeitos suaves de preditores telemétricos como distância, tipo de via e horário.	Verbelen; Antonio; Claeskens (2018)

<sup>1</sup> O Log Loss (ou perda logarítmica) é uma métrica que avalia a qualidade das probabilidades estimadas por um modelo de classificação, penalizando previsões confiantes que se revelam incorretas. Seus valores variam de 0 (previsão perfeita) a infinito, de modo que quanto menor o valor, maior a acurácia probabilística do modelo. No contexto do estudo de Masello et al. (2025), a redução de 0,59 para 0,51 foi obtida na modelagem da probabilidade de ocorrência de sinistros mediante a inclusão conjunta de variáveis comportamentais, alertas de sistemas ADAS e dados contextuais de geolocalização, indicando que a incorporação dessas fontes adicionais de informação aprimorou a capacidade do modelo de discriminar entre condutores com e sem sinistros.

Clustering + Regressão	Abordagem em duas etapas: agrupamento de segurados em perfis de condução homogêneos via <i>Gaussian Mixture Models</i> , seguido de modelos de regressão específicos por cluster para predição de sinistros.	Hannon; O'Hagan (2025)
<i>Machine Learning</i> (XGBoost, TabNet)	Modelos de <i>Machine Learning</i> para estimar probabilidade de sinistros, integrando dados de ADAS e informações contextuais. XGBoost reduziu o Log Loss de 0,59 para 0,51.	Masello et al. (2025)
Redes Neurais e <i>Gradient Boosting</i>	Redes neurais artificiais e algoritmos de <i>gradient boosting</i> superam modelos lineares na captura de relações não lineares entre variáveis de risco.	Richman; Wüthrich (2021)
Interpretabilidade via SHAP (XAI)	Aplicação de <i>Explainable AI</i> (SHAP) para interpretar a contribuição de cada variável ao risco, equilibrando complexidade dos modelos com exigências regulatórias.	Masello et al. (2025)

**Fonte:** Elaboração própria com base em Verbelen et al., 2018; Hannon; O'Hagan, 2025; Masello et al., 2025; Richman; Wüthrich, 2021.

O quadro evidencia um espectro metodológico que envolve a complexidade crescente no tratamento dos dados telemétricos disponíveis. Os modelos GLM/GAM, consolidados como ponto de partida, cedem espaço a abordagens de agrupamento e, subsequentemente, a algoritmos de aprendizado de máquina à medida que a dimensionalidade dos dados e a exigência de granularidade preditiva aumentam. A incorporação de mecanismos de interpretabilidade, como o SHAP, representa não apenas um avanço técnico, mas uma resposta às exigências regulatórias de transparência, sinalizando que a fronteira do campo não se define apenas pela acurácia dos modelos, mas pela sua aplicabilidade em ambientes institucionais supervisionados (Masello et al., 2025; Qi et al., 2025).

### 4.3 O Mercado Segurador Brasileiro e o Potencial para Modelos Telemétricos

O mercado segurador brasileiro apresentou trajetória de expansão consistente nos anos recentes. O setor registrou arrecadação de R\$ 388 bilhões em 2023, com crescimento de 9% em relação ao ano anterior (SUSEP, 2024; Sindsegs, 2024), e atingiu R\$ 435,56 bilhões em 2024, representando crescimento de 12,2% (SUSEP, 2025). Em 2025, a arrecadação recuou nominalmente para R\$ 415 bilhões, movimento explicado pela retração de 19,4% nos produtos de acumulação de longo prazo, enquanto os seguros de danos e pessoas registraram crescimento de 7,82% no período (SUSEP, 2026). O seguro automotivo encerrou 2024 como o segundo maior ramo do setor, respondendo por 27,8% do mercado, com crescimento de 3,1% em relação ao ano anterior e sinistralidade de 59,4% (IRB, 2025).

Esse desempenho coexiste com uma característica estrutural que representa ao mesmo tempo um desafio e uma oportunidade para a adoção de tecnologias UBI: apenas cerca de 30% da frota brasileira possui cobertura securitária, o que significa que aproximadamente 70% dos

veículos em circulação operam sem qualquer proteção (CNSeg, 2024). Com uma frota total de 123,97 milhões de veículos em 2024 (Veloe; FIPE, 2025), o volume de veículos não segurados é de magnitude expressiva. A sinistralidade elevada do segmento automotivo, combinada com o custo historicamente alto dos prêmios e a predominância de veículos com mais de dez anos na frota nacional, condiciona tanto a baixa penetração quanto o interesse das seguradoras em mecanismos de precificação mais granulares, função para a qual a telemetria apresenta potencial técnico documentado na literatura internacional (Verbelen et al., 2018; Hannon; O'Hagan, 2025).

A concentração geográfica do setor reforça esse diagnóstico. Dados da FENACOR indicam que 52,4% dos corretores de seguros atuam em São Paulo ou no Rio de Janeiro (FENACOR, 2025), o que, combinado com os desafios de mobilidade urbana típicos dessas regiões, cria contexto específico para a discussão sobre produtos baseados em comportamento de condução. Segundo os dados, a telemetria surge como alternativa tanto para ampliar o acesso ao seguro em perfis de menor risco quanto para viabilizar a interiorização do mercado por meio de modelos de precificação individualizada.

**Figura 2** – Arrecadação do Setor de Seguros no Brasil em R\$ bilhões, 2023–2025



Fonte: SUSEP, 2024; 2025; 2026; Sindsegs, 2024; IRB, 2025.

A trajetória de arrecadação ilustra um setor em expansão estrutural, ainda que sujeito a variações pontuais decorrentes de mudanças no mix de produtos. O crescimento de 2023 para 2024 reflete o desempenho robusto dos ramos de danos e pessoas, enquanto o recuo nominal de 2025 resulta de fatores específicos ao segmento de acumulação, não de retração da atividade seguradora em sentido amplo (SUSEP, 2026). A combinação de frota expressiva, baixa

penetração securitária e concentração geográfica configura um mercado que reúne as condições estruturais para a expansão de modelos telemétricos, desde que acompanhada de evolução regulatória e do desenvolvimento das competências profissionais necessárias para operacionalizá-los, dimensões que as seções seguintes examinam em detalhe (Veloce; FIPE, 2025; CNSeg, 2024; FENACOR, 2025).

#### **4.4 As InsurTechs UBI no Brasil e o Sandbox Regulatório da SUSEP**

O *Sandbox* Regulatório da SUSEP produziu resultados concretos no segmento de seguros telemétricos. Das duas edições do programa, que totalizaram 32 projetos selecionados, seis empresas obtiveram licença definitiva até o final de 2025 (Insurtech Brasil, 2025; CQCS, 2024; Insurtalks, 2022). Entre as empresas com uso explícito de telemetria na precificação, duas já operam com licença definitiva: a Darwin Seguros (Sindsegs, 2024) e a Justos Seguros (JRS Portal, 2025), enquanto a Thinkseg segue em operação no ambiente experimental do *Sandbox* (Thinkseg, 2025). Dados sobre o perfil da demanda atendida indicam que aproximadamente 69% dos segurados das *insurtechs* nascidas no *Sandbox* nunca haviam contratado seguro anteriormente (Gente Seguradora, 2021), o que posiciona a tecnologia como vetor de inclusão securitária, e não apenas de refinamento da precificação.

Entre os projetos com uso explícito de telemetria, três empresas se destacam pela trajetória documentada. A Darwin Seguros foi a primeira empresa da segunda edição do *Sandbox* a receber licença definitiva, obtendo autorização da SUSEP em 2024 para operar como seguradora S3 em todo o território nacional (Sindsegs, 2024; SUSEP, 2024). Segundo os registros, seu modelo combina telemetria via aplicativo de *smartphone*, análise de dados e inteligência artificial para precificar apólices com base nos hábitos de direção de cada segurado, utilizando apenas CEP, CPF e placa para a cotação inicial. A Justos Seguros obteve sua licença definitiva S3 em fevereiro de 2025, adota o modelo PHYD e precifica cada apólice com base na pontuação individual de condução capturada via telemetria (JRS Portal, 2025; Justos, 2025), tendo recebido aporte de R\$ 92 milhões em 2025 para consolidação de suas operações (Legismap, 2025). A Thinkseg opera no modelo PAYD, utilizando a telemetria para calcular a quilometragem percorrida e compor o valor do prêmio (Thinkseg, 2025). Em dezembro de 2025, a 88i recebeu autorização definitiva da SUSEP, ampliando o conjunto de *insurtechs* com licença permanente oriundas do programa (Insurtech Brasil, 2025).

A trajetória dessas empresas, do ambiente experimental à autorização definitiva, demonstra que a telemetria já opera comercialmente no Brasil em suas duas vertentes principais,

PAYD e PHYD, e que o *Sandbox* cumpriu sua função de reduzir barreiras de entrada para modelos de negócio que não encontrariam espaço no arcabouço regulatório tradicional. Ao mesmo tempo, a concentração dessas iniciativas em um ambiente controlado evidencia que a expansão da telemetria para o mercado geral ainda depende da evolução do marco regulatório específico para dados telemétricos, cuja ausência representa fonte de insegurança jurídica para seguradoras que desejem implementar sistemas UBI em escala nacional (Coelho, 2025).

#### 4.5 Desempenho Operacional das InsurTechs UBI no Mercado Brasileiro

Para avaliar o desempenho operacional das *insurtechs* UBI no mercado brasileiro, foram analisados dados dos demonstrativos oficiais de prêmios e sinistros disponibilizados pela SUSEP, comparando a trajetória da Pier Seguradora, pioneira a obter licença definitiva oriunda do *Sandbox* e que opera no ramo de seguros automotivos sem utilização de telemetria, com a da Justos Seguros, empresa que utiliza telemetria por meio do modelo *Pay-How-You-Drive*, precificando apólices com base na pontuação individual de condução do segurado (Justos, 2025; JRS Portal, 2025), e que obteve sua licença em fevereiro de 2025 (SUSEP — SES, 2026).

No primeiro ano de operação com licença definitiva, a Pier registrou prêmio emitido de R\$ 53,1 milhões, prêmio ganho de R\$ 52,1 milhões e sinistro ocorrido de R\$ 43,5 milhões, resultando em sinistralidade sobre prêmio ganho de 83% e sinistralidade sobre prêmio emitido de 82%, com razão prêmio emitido/prêmio ganho de 1,02. Em 2025, já em fase de maturidade, a seguradora apresentou prêmio emitido de R\$ 121,2 milhões, prêmio ganho de R\$ 88,7 milhões e sinistro ocorrido de R\$ 60,9 milhões, com sinistralidade sobre prêmio ganho de 69% e sobre prêmio emitido de 50%, e razão de 1,37. A Justos, em seu primeiro ano de operação, registrou prêmio emitido de R\$ 72,4 milhões, prêmio ganho de R\$ 45,2 milhões e sinistro ocorrido de R\$ 36,0 milhões, com sinistralidade sobre prêmio ganho de 80% e sobre prêmio emitido de 50%, e razão de 1,60 (SUSEP — SES, 2026).

**Quadro 2** – Quadro Comparativo: Pier (1º ano e atual) vs. Justos (1º ano)

Indicador	Pier - 1º Ano jun/22 - mai/23	Pier - 2025 jan/25 - dez/25	Justos - 1º Ano fev/2025 - dez/2025
Prêmio Emitido	R\$ 53,1 mi	R\$ 121,2 mi	R\$ 72,4 mi
Prêmio Ganho	R\$ 52,1 mi	R\$ 88,7 mi	R\$ 45,2 mi
Sinistro Ocorrido	R\$ 43,5 mi	R\$ 60,9 mi	R\$ 36,0 mi
Sinistralidade (s/ Prêmio Ganho) Métrica oficial SUSEP	83%	69%	80%
Sinistralidade (s/ Prêmio Emitido)	82%	50%	50%

Métrica ajustada ao crescimento			
Razão PE / PG			
Indicador de velocidade de crescimento da carteira	1,02	1,37	1,60

Fonte: SUSEP — SES, 2026.

A comparação revela que a sinistralidade elevada no primeiro ano de operação é um padrão comum a seguradoras em fase inicial, independentemente do modelo de precificação adotado. O caso da Justos, contudo, apresenta uma particularidade relevante: a razão prêmio emitido/prêmio ganho de 1,60 indica crescimento de carteira expressivamente superior ao registrado pela Pier em seu primeiro ano, o que, pelo regime de competência, produz uma defasagem entre os dois indicadores que infla artificialmente a sinistralidade apurada pelo critério oficial. Ao recalculer o índice sobre o prêmio emitido, o resultado recua para 50%, nível equivalente ao da Pier em fase de maturidade. Esse exercício, adotado apenas para fins analíticos, sugere que a trajetória da Justos tende a seguir padrão de convergência semelhante ao observado na Pier à medida que o crescimento da carteira se estabilizar, o que torna os resultados do primeiro ano consistentes com uma operação em desenvolvimento acelerado, e não indicativos de fragilidade estrutural do modelo telemétrico (SUSEP — SES, 2026).

**Figura 3** – Gráfico: Crescimento Mensal da Justos Seguros em 2025



Fonte: SUSEP — SES, 2026.

O gráfico evidencia uma trajetória de crescimento expressiva ao longo do primeiro ano de operação da Justos com licença definitiva. A evolução do prêmio emitido mensal, que partiu de valores residuais no início de 2025 e atingiu patamar significativamente superior ao final do ano, reflete tanto a remoção das restrições operacionais impostas pelo *Sandbox* quanto a capacidade da empresa de escalar sua carteira em ritmo acelerado após a autorização definitiva (SUSEP — SES, 2026). Esse comportamento é consistente com o padrão observado em *insurtechs* que, ao deixar o ambiente experimental, passam a operar sem os limites de capital segurado e de número de riscos emitidos que caracterizam o programa, podendo expandir sua base de clientes com maior liberdade comercial. A velocidade desse crescimento é, ao mesmo tempo, a principal explicação para a defasagem entre prêmio emitido e prêmio ganho discutida anteriormente, e um indicador do potencial de escala do modelo de precificação telemétrica no mercado brasileiro.

#### **4.6 Competências Atuariais para o Mercado Telemétrico**

As competências tradicionais do atuário, centradas em matemática, estatística e finanças, mostram-se insuficientes para as demandas específicas do mercado telemétrico (Society of Actuaries, 2019). Segundo o relatório, o acesso crescente a dados comportamentais está reformulando as capacidades exigidas do profissional de seguros, tornando a familiaridade com ferramentas computacionais e métodos preditivos parte indissociável da prática atuarial. O trabalho com dados telemáticos exige habilidades adicionais, incluindo o processamento de grandes volumes de dados comportamentais, o domínio de técnicas de aprendizado de máquina e a compreensão de sistemas de coleta baseados em IoT (Hannon; O'Hagan, 2025). A alta dimensionalidade dos registros telemétricos e a complexidade de suas estruturas de correlação temporal impõem o domínio de métodos analíticos que extrapolam os Modelos Lineares Generalizados historicamente empregados na precificação atuarial (Fang et al., 2022; Li et al., 2023).

A partir da literatura analisada, é possível identificar seis áreas de competência que o profissional atuário precisa desenvolver para atuar com efetividade no mercado de seguros telemétricos. A primeira compreende a modelagem de dados comportamentais, envolvendo a construção de modelos preditivos de sinistralidade com variáveis telemáticas mediante abordagens que incluem GLM/GAM com preditores composicionais, agrupamento por perfis de condução e técnicas de aprendizado de máquina como XGBoost e redes neurais (Verbelen et al., 2018; Hannon; O'Hagan, 2025; Masello et al., 2025; Richman; Wüthrich, 2021). A segunda envolve ciência de dados e processamento de grandes volumes de informação, com

capacidade de estruturar pipelines de dados e criar variáveis adequadas à modelagem atuarial (Society of Actuaries, 2019; Li et al., 2023; Richman; Wüthrich, 2021). A terceira diz respeito à precificação UBI, incluindo o desenvolvimento de tarifas baseadas em comportamento real, a modelagem com variáveis de distância por tipo de via e horário e a criação de scores de risco individualizados (Verbelen et al., 2018; Boucher et al., 2008; Bolderdijk et al., 2011).

A quarta área refere-se à interpretabilidade de modelos, com aplicação de métodos de inteligência artificial explicável para atender requisitos de transparência regulatória sem sacrificar o poder preditivo dos algoritmos (Masello et al., 2025; Qi et al., 2025). A quinta engloba o conhecimento sobre sistemas telemáticos de coleta, incluindo dispositivos OBD-II, aplicativos móveis com GPS e acelerômetro, *black boxes* e dados de ADAS, bem como a avaliação da qualidade e representatividade dos dados coletados. Qi et al. (2025) identificaram que a qualidade dos dados e a diversidade demográfica limitada nos conjuntos disponíveis estão entre as lacunas críticas que condicionam a robustez e a aplicabilidade prática dos resultados. Segundo os autores, essas limitações reforçam a necessidade de que o atuário desenvolva capacidade crítica sobre as condições de produção dos dados que alimentam seus modelos. A sexta área envolve regulação e conformidade com o arcabouço normativo brasileiro, abrangendo a atuação no *Sandbox* da SUSEP, o cumprimento da LGPD e a garantia do uso ético dos dados telemétricos com transparência ao segurado (CNSP, 2020; Brasil, 2018; Coelho, 2025). A matemática atuarial clássica, que inclui teoria do risco, cálculo de reservas, solvência e modelos de frequência e severidade, permanece como base técnica insubstituível, sendo o domínio que diferencia o atuário do cientista de dados em contextos de aplicação securitária (Bühlmann, 1970; Denuit et al., 2005; Boucher et al., 2008).

### Quadro 3 – Competências Estratégicas para Atuação em Produtos UBI

Área de Competência	Descrição e Aplicação	Ferramentas	Referência
Modelagem de Dados Comportamentais ML aplicado a seguros	Construir modelos preditivos de sinistralidade com dados telemétricos (frenagens, aceleração, velocidade, horário). Abordagens incluem GLM/GAM com preditores composicionais, clustering com GMM seguido de regressão por grupo, e machine learning (XGBoost, TabNet).	Python, R, XGBoost, GAM, GMM, SHAP	Hannon; O'Hagan (2025); Verbelen et al. (2018); Masello et al. (2025); Richman; Wüthrich (2021)
Ciência de Dados e Big Data Engenharia e análise de dados massivos	Processar volumes massivos de dados telemáticos, estruturar pipelines de dados, criar features para modelagem atuarial. A alta dimensionalidade introduz complexidade adicional na extração de padrões de risco.	Python, SQL, Spark, Cloud	SOA (2019); Li et al. (2023); Richman; Wüthrich (2021)

Precificação UBI / PHYD Tarifação telemática dinâmica	Desenvolver tarifas baseadas em comportamento real, modelar GLMs com variáveis comportamentais (distância por tipo de via, horário), criar scores de risco individualizados.	R (actuar), Python, GLM/GAM/GBM	Verbelen et al. (2018); Boucher; Denuit; Guillen (2008); Bolderdijk et al. (2011)
Interpretabilidade de Modelos (XAI) Transparência regulatória	Aplicar métodos de IA Explicável (SHAP) para interpretar modelos complexos, atendendo requisitos de transparência regulatória.	SHAP, Python	Masello et al. (2025); Qi et al. (2025)
IoT e Sistemas Telemáticos OBD-II, sensores, GPS, ADAS	Compreender a cadeia de coleta: OBD-II, apps móveis (GPS, acelerômetro), <i>black boxes</i> , dados de ADAS. Avaliar qualidade e representatividade dos dados.	OBD-II, CAN Bus, SDKs, ADAS	Masello et al. (2025); Qi et al. (2025); Hannon; O'Hagan (2025)
Regulação e Compliance (SUSEP/LGPD) Governança de dados e privacidade	Navegar no ambiente regulatório brasileiro (SUSEP, LGPD, <i>Sandbox</i> ). Garantir uso ético dos dados telemétricos e transparência ao segurado.	Circular SUSEP, LGPD, Res. CNSP 381/2020	CNSP (2020); Brasil — LGPD (2018); Coelho (2025)
Matemática Atuarial Clássica Base técnica da profissão	Teoria do risco, cálculo de reservas, solvência, modelos de frequência/severidade, GLMs clássicos. Base essencial que diferencia o atuário do cientista de dados.	GLM, teoria da credibilidade, Solvência II	Bühlmann (1970); Denuit et al. (2005); Boucher; Denuit; Guillen (2008)

**Fonte:** elaboração própria com base na literatura analisada

O quadro sistematiza as competências identificadas na literatura, evidenciando que as demandas de maior exigência técnica se concentram justamente nas áreas menos cobertas pela formação atuarial tradicional, como modelagem de dados comportamentais, ciência de dados e precificação UBI (Society of Actuaries, 2019; Hannon; O'Hagan, 2025). Essa assimetria entre o que a graduação em Ciências Atuariais tipicamente oferece e o que o mercado telemétrico efetivamente exige representa o principal desafio de capacitação da profissão no Brasil, conforme apontado pela Society of Actuaries (2019) e corroborado pelo diagnóstico do IBA (2025). A superação desse gap não depende apenas de iniciativas individuais dos profissionais, mas de um movimento mais amplo de atualização curricular e de educação continuada alinhado às transformações em curso no setor.

No contexto brasileiro, a transformação das competências exigidas já encontra reconhecimento institucional. O tema central do 15º Congresso Brasileiro de Atuária, "Risco, Dados e Inteligência: o Papel Estratégico do Atuário na Sociedade Brasileira" (IBA, 2025), sinaliza que a instituição máxima da profissão no país posicionou a agenda tecnológica como eixo central do desenvolvimento profissional, o que reforça que a vantagem competitiva do atuário nesse mercado reside na combinação do domínio do negócio de seguros com capacidade técnica em dados.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos de precificação baseados em uso, nas modalidades PAYD e PHYD, apresentam evidências consistentes de eficácia nos mercados em que foram implementados, com reduções entre 10% e 15% na ocorrência de sinistros e superioridade preditiva sobre os modelos clássicos baseados em variáveis demográficas (Bolderdijk et al., 2011; Verbelen et al., 2018). A incorporação de técnicas de aprendizado de máquina e de mecanismos de interpretabilidade ampliou a capacidade desses modelos de capturar relações não lineares entre comportamento de condução e risco, atendendo simultaneamente às exigências de transparência regulatória (Richman; Wüthrich, 2021; Masello et al., 2025).

No Brasil, o *Sandbox* Regulatório da SUSEP viabilizou a operação comercial da telemetria em suas duas vertentes, com a Darwin Seguros e a Justos Seguros transitando do ambiente experimental para a licença definitiva (Sindsegs, 2024; JRS Portal, 2025). Os dados operacionais da Justos indicaram crescimento expressivo no primeiro ano, com sinistralidade compatível com o padrão de seguradoras em fase de formação de carteira (SUSEP — SES, 2026). A ausência de regulamentação específica para dados telemétricos e a dependência do arcabouço geral da LGPD, contudo, distinguem o contexto nacional dos mercados onde a infraestrutura regulatória já se encontra consolidada (Coelho, 2025; Straits Research, 2024).

A literatura analisada permitiu identificar seis áreas de competência necessárias ao atuário para atuação no mercado telemétrico: modelagem de dados comportamentais, ciência de dados, precificação UBI, interpretabilidade de modelos, conhecimento sobre sistemas de coleta telemática e conformidade regulatória (Society of Actuaries, 2019; Hannon; O'Hagan, 2025; Fang et al., 2022). As demandas de maior exigência técnica concentram-se nas áreas menos cobertas pela formação atuarial tradicional, evidenciando assimetria entre a graduação em Ciências Atuariais e as exigências desse mercado. O reconhecimento institucional dessa lacuna, expresso na temática do 15º Congresso Brasileiro de Atuária (IBA, 2025), sinaliza que a profissão já identifica a necessidade de atualização.

Como limitações, ressalta-se a natureza de revisão bibliográfica e documental do estudo, sem coleta de dados primários junto a profissionais do setor. A dependência de fontes secundárias condiciona os resultados à disponibilidade das informações publicamente acessíveis, e o dinamismo do setor implica que parte das informações levantadas pode perder atualidade em curto prazo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos empíricos com dados telemétricos brasileiros, a análise do impacto regulatório da transição do *Sandbox* para o mercado aberto e a aplicação de modelagem preditiva com dados comportamentais de condutores nacionais. Sugere-se, ainda, a análise das ementas dos cursos de graduação em Ciências Atuariais no Brasil, de modo a verificar em que medida a estrutura curricular vigente contempla as competências identificadas neste trabalho como necessárias à atuação no mercado de seguros telemétricos.

## REFERÊNCIAS

AGENTS UNITED. **Usage-Based Insurance: Leveraging Telematics to Enhance Client Engagement**. 5 jun. 2025. Disponível em: <https://agentsunited.org/usage-based-insurance-leveraging-telematics/>. Acesso em: 20 set. 2025.

AL RIFAI, Mohammad; ALBAKER, Yousef. The role of financial technology in enhancing financial inclusion: A regulatory perspective on current industry trends. *Corporate & Business Strategy Review*, v. 6, n. 1, p. 43–52, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.22495/cbsrv6i1art4>. Acesso em: 17 mar. 2026

ARBEX, Marcio. **A ciência de dados por trás da precificação dinâmica no mercado de seguros**. *Revista Apólice*, 2020. Disponível em: <https://revistaapolice.com.br/2020/04/a-ciencia-de-dados-por-tras-da-precificacao-dinamica-no-mercado-de-seguros/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARRY, Laurence; CHARPENTIER, Arthur. Personalization as a promise: Can Big Data change the practice of insurance? *Big Data & Society*, v. 7, n. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2053951720935143>. Acesso em: 05 mar. 2026.

BEINSURE RESEARCH. **InsurTech Sector Overview: Global Investment Recovers**. 2022. Disponível em: <https://beinsure.com/global-insurtech-sector-overview/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

BOLDERDIJK, Jan Willem; KNOCKAERT, Jasper; STEG, Linda; VERHOEF, Erik T. **Effects of Pay-As-You-Drive vehicle insurance on young drivers' speed choice: Results of a Dutch field experiment**. *Accident Analysis & Prevention*, v. 43, n. 3, p. 1181-1186, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.12.032>. Acesso em: 10 out. 2025.

BOLDERDIJK, Jan Willem; STEG, Linda. **Pay-as-you-Drive Vehicle Insurance as a Tool to Reduce Crash Risk: Results so far and Further Potential**. *International Transport Forum Discussion Papers*, No. 2011/23. Paris: OECD Publishing, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5kg29s5cp90w-en>. Acesso em: 10 out. 2025

BORDOFF, Jason Edward; NOEL, Pascal Joseph. **Pay-as-you-drive auto insurance: a simple way to reduce driving-related harms and increase equity**. Washington, DC: Brookings Institution, 2008.

BOUCHER, Jean Philippe; DENUIT, Michel; GUILLEN, Montserrat. **Models of insurance claim counts with time dependence based on generalization of Poisson and negative binomial distributions**. *Variance*, v. 2, n. 1, p. 135-162, 2008.

BOYLAN, James; MEYER, Denny; CHEN, Won Sun. **A systematic review of the use of in-vehicle telematics in monitoring driving behaviours**. *Accident Analysis & Prevention*, v. 199, p. 107519, mai. 2024. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457524000642>. Acesso em: 20 set. 2025.

BÜHLMANN, Hans. **Mathematical methods in risk theory**. Berlin: Springer-Verlag, 1970.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em: 20 set. 2025.

CNSeg – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS SEGURADORAS. **Apenas 30% da frota brasileira está segurada**. 2024. Disponível em: <https://www.sindsefsp.org.br/site/noticia-texto.aspx?id=36209>. Acesso em: 16 fev. 2026.

CNSP – CONSELHO NACIONAL DE SEGUROS PRIVADOS. **Resolução CNSP nº 381, de 4 de março de 2020**. Estabelece as condições para autorização e funcionamento, por tempo determinado, de sociedades seguradoras participantes exclusivamente de ambiente regulatório experimental (Sandbox Regulatório). Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-381-de-4-de-marco-de-2020-246507718>. Acesso em: 05 jan. 2026.

COELHO, Lucimer. **Seguro auto e telemetria: desafios legais**. Migalhas, 2025. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/425090/seguro-auto-e-telemetria-desafios-legais>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CQCS. **Inteligência Artificial no combate a fraudes: estratégias e desafios do setor de seguros**. 18 nov. 2024. Disponível em: <https://cqcs.com.br/noticia/inteligencia-artificial-no-combate-a-fraudes-estrategias-e-desafios-do-setor-de-seguros/>. Acesso em: 20 set. 2025.

CQCS. **O que é uma insurtech registrada em Sandbox Regulatório?** 3 set. 2024. Disponível em: <https://cqcs.com.br/noticia/o-que-e-uma-insurtech-registrada-em-sandbox-regulatorio/>. Acesso em: 05 jan. 2026.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

DAVID, Mihaela. **Auto insurance premium calculation using generalized linear models**. *Procedia Economics and Finance*, v. 20, p. 147-156, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115000593>. Acesso em: 14 mar. 2026.

DELOITTE. **Tecnologia é diferenciador e principal aliada da indústria de seguros na busca de oportunidades**. Out. 2024. Disponível em: <https://www.deloitte.com/br/pt/our-thinking/mundocorporativo/tecnologia-e-diferenciador-e-principal-aliada-da-industria-de-seguros-na-busca-de-oportunidades.html>. Acesso em: 20 set. 2025.

DENUIT, Michel; DHAENE, Jan; GOOVAERTS, Marc; KAAS, Rob. **Actuarial theory for dependent risks: measures, orders and models**. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

EBERT, Jeffrey P. et al. **A national randomized field experiment testing the impact of simulated usage-based insurance programs on driver safety**. *Accident Analysis & Prevention*, v. 225, 2025. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457525004191>. Acesso em: 14 mar. 2026.

FANG, Yiyi; FANG, Jing; LI, Zhuoran. **Usage-Based Insurance—Impact on Insurers and Potential Implications for InsurTech**. *North American Actuarial Journal*, v. 26, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10920277.2021.1953536>. Acesso em: 14 mar. 2026.

FENACOR. **52% dos corretores atuam em São Paulo ou Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://www.fenacor.org.br/noticias/susep-52-dos-corretores-atuam-em-sao-paulo-ou>. Acesso em: 20 set. 2025.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **Automotive Usage Based Insurance Market Size, Share [2034]**. 2026. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/automotive-usage-based-insurance-market-104103>. Acesso em: 28 fev. 2026.

GENTE SEGURADORA. **Sandbox Regulatório do mercado de seguros é exemplo para a economia do Brasil**. 7 jul. 2021. Disponível em: <https://genteseguradora.com.br/sandbox-regulatorio-do-mercado-de-seguros-e-exemplo-para-a-economia-do-brasil/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

GEOTAB. **What Is Telematics & How Do Telematics Systems Work?** 23 jul. 2025. Disponível em: <https://www.geotab.com/blog/what-is-telematics/>. Acesso em: 20 set. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GRAND VIEW RESEARCH. **InsurTech Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2023–2030**. San Francisco, 2023. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/insurtech-market>. Acesso em: 07 mar. 2026.

HANNON, James; O'HAGAN, Adrian. **Statistical models for improved insurance risk assessment using telematics**. *British Actuarial Journal*, 26 mai. 2025. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-actuarial-journal/article/statistical-models-for-improved-insurance-risk-assessment-using-telematics/B85C94CF059D8A663472E9C7758E16D6>. Acesso em: 20 set. 2025.

HOLLAND, Christopher P.; KAVURI, Anil S. **Insurtech strategies: a comparison of incumbent insurance firms with new entrants**. *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice*, v. 50, n. 1, p. 78–105, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41288-024-00341-0>. Acesso em: 17 mar. 2026.

IBA – INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA. **15º Congresso Brasileiro de Atuária: Risco, Dados e Inteligência**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://15cba.atuarios.org.br>. Acesso em: 02 fev. 2026.

IBA – INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA. **Curso pré-congresso: Inteligência Artificial e tendências globais no mercado de seguros não-vida**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://atuarios.org.br/proximos-eventos/?cod=30>. Acesso em: 02 fev. 2026.

INFOMONEY. **Empresas do setor de seguros investem quase R\$ 20 bilhões em tecnologia e inovação**. 5 dez. 2024. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/minhas->

[financas/empresas-do-setor-de-seguros-investem-quase-r-20-bilhoes-em-tecnologia-e-inovacao/](#). Acesso em: 20 set. 2025.

INSURTALKS. **Como a Justos organizou um modelo digital pensado para a atuação do corretor**. 2025. Disponível em: <https://www.insurtalks.com.br/posts/como-a-justos-organizou-um-modelo-digital-pensado-para-a-atuacao-do-corretor>. Acesso em: 07 mar. 2026.

INSURTALKS. **Conheça os 21 selecionados pela Susep para o Sandbox 2**. 2022. Disponível em: <https://www.insurtalks.com.br/posts/conheca-os-21-selecionados-pela-susep-para-o-sandbox-2>. Acesso em: 05 jan. 2026.

INSURTALKS. **Darwin Seguros lança produto auto anual com bônus**. 2025. Disponível em: <https://www.insurtalks.com.br/posts/darwin-seguros-lanca-produto-auto-anual-com-bonus>. Acesso em: 05 jan. 2026.

INSURTECH BRASIL. **88i recebe autorização definitiva da Susep e estima fechar 2025 com o dobro do tamanho**. 4 dez. 2025. Disponível em: <https://www.insurtech.com.br/seguros/88i-recebe-autorizacao-definitiva-da-susep-e-estima-fechar-2025-com-o-dobro-do-tamanho/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

IRB – INSTITUTO DE RESSEGUROS DO BRASIL. **Seguradoras arrecadam R\$ 207,6 bilhões em 2024**. Mar. 2025. Disponível em: <https://www.irbre.com/seguradoras-arrecadam-r-2076-bilhoes-em-2024-mas-lucro-liquido-cai/>. Acesso em: 16 fev. 2026.

JOHN, Jini; JOSEPH, Manu; JOSEPH, Sameer; JACOB, Grace; ROSE, Nikhil; THOMAS, Sunil. Insurtech research dynamics: A bibliometric review of technological innovations in insurance. *Multidisciplinary Reviews*, v. 7, n. 12, 2024288, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31893/multirev.2024288>. Acesso em: 17 mar. 2026.

JRS DIGITAL. **Sandbox Regulatório do mercado de seguros é exemplo para a economia do Brasil**. 6 jul. 2021. Disponível em: <https://jrs.digital/2021/07/06/sandbox-regulatorio-do-mercado-de-seguros-e-exemplo-para-a-economia-do-brasil/>. Acesso em: 16 mar. 2026.

JRS PORTAL. **Cinco anos de Sandbox Regulatório: Susep inicia ciclo de diálogo sobre aprimoramento do programa**. 29 out. 2025. Disponível em: <https://jrportal.com.br/artigo-jrs/cinco-anos-de-sandbox-regulatorio-susep-inicia-ciclo-de-dialogo-sobre-aprimoramento-do-programa/>. Acesso em: 28 fev. 2026.

JRS PORTAL. **Justos Seguros recebe autorização da Susep e se torna seguradora permanente**. 7 fev. 2025. Disponível em: <https://jrportal.com.br/artigo-jrs/justos-seguros-recebe-autorizacao-da-susep-e-se-torna-seguradora-permanente/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

JUSTOS. **Telemetria e precificação comportamental no seguro auto**. 2025. Disponível em: <https://www.justos.com.br/blog>. Acesso em: 02 mar. 2026.

LEGISMAP. **Justos recebe novo aporte de R\$ 92 milhões para se consolidar como primeira seguradora baseada em IA**. 20 jun. 2025. Disponível em: <https://legismap.com.br/conteudos/artigos-e-noticias/justos-recebe-novo-aporte-de-r-92-milhoes-para-se-consolidar-como-primeira-seguradora-baseada-em-ia>. Acesso em: 07 mar. 2026.

- LEMAIRE, Jean. **Automobile Insurance: Actuarial Models**. Dordrecht: Springer, 1985. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-015-7708-3>. Acesso em: 14 mar. 2026.
- LIFERAY. **Como a Transformação Digital Acelera a Indústria de Seguros**. 27 out. 2023. Disponível em: <https://www.liferay.com/blog/customer-experience/como-a-transformacao-digital-acelera-a-industria-de-seguros>. Acesso em: 20 set. 2025.
- LI, Hong-Jie; LUO, Xing-Gang; ZHANG, Zhong-Liang; JIANG, Wei; HUANG, Shen-Wei. **Driving risk prevention in usage-based insurance services based on interpretable machine learning and telematics data**. *Accident Analysis & Prevention*, v. 185, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016792362300060X>. Acesso em: 20 set. 2025.
- MAPFRE. **Fraude no setor de seguros: inovação e estratégias para uma proteção eficaz**. 2 jun. 2025. Disponível em: <https://www.mapfre.com/pt-br/actualidade/inovacao/fraude-setor-seguros/>. Acesso em: 20 set. 2025.
- MARANO, Pierpaolo. Navigating InsurTech: The digital intermediaries of insurance products and customer protection in the EU. *Maastricht Journal of European and Comparative Law*, v. 26, n. 2, p. 294–315, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1023263x19830345>. Acesso em: 17 mar. 2026.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MASELLO, Leandro; SHEEHAN, Barry; CASTIGNANI, German; SHANNON, Darren; MURPHY, Finbarr. **Predictive Modeling for Driver Insurance Premium Calculation Using Advanced Driver Assistance Systems and Contextual Information**. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TITS.2024.3518572>. Acesso em: 14 mar. 2026..
- NELDER, John A.; WEDDERBURN, Robert W. M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 135, n. 3, p. 370–384, 1972. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2344614>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- PORTAL DO TRÂNSITO. **Congestionamento no Brasil: estudo revela impacto do trânsito em grandes capitais**. 2025. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/mobilidade-e-tecnologia/mobilidade-urbana/congestionamento-no-brasil-estudo-revela-impacto-do-transito-em-grandes-capitais/>. Acesso em: 20 set. 2025.
- PWC BRASIL; FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Índice Transformação Digital Brasil 2024**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/indice-transformacao-digital-brasil-2024.html>. Acesso em: 14 mar. 2026
- QI, Jing; WOOLWAY, Matthew; KYROPOULOU, Maria; KANELLOPOULOS, Panagiotis; STEELE, David. **Telematics in Insurance: Challenges and Limitations**. *IEEE Access*, v. 13, p. 147449–147466, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3600095>. Acesso em: 16 mar. 2026.

REVISTA APÓLICE. **Novo Seguros recebe autorização da Susep para atuar com danos.** 31 out. 2023. Disponível em: <https://revistaapolice.com.br/2023/10/novo-seguros-recebe-autorizacao-da-susep-para-atuar-com-danos/>. Acesso em: 05 jan. 2026.

REVISTA COBERTURA. **Seguro Auto e Telemetria: tecnologia a favor da personalização e da segurança.** 4 jun. 2025. Disponível em: <https://revistacobertura.com.br/noticias/artigos/seguro-auto-e-telemetria-tecnologia-a-favor-da-personalizacao-e-da-seguranca/>. Acesso em: 20 set. 2025.

RICHMAN, R.; WÜTHRICH, M. V. **Machine learning in P&C insurance: a review for pricing and reserving.** *Risks*, v. 9, n. 1, p. 4, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/risks9010004>. Acesso em: 02 jan. 2026.

SANTANDER NEGÓCIOS E EMPRESAS. **6 insurtechs brasileiras que estão dominando o mercado.** 2024. Disponível em: <https://santandernegocioseempresas.com.br/conhecimento/empreendedorismo/insurtechs/>. Acesso em: 20 set. 2025.

SINHA, Shruti. **Insurance telematics policies in Europe and North America to grow steadily in the coming years.** *Telematics Wire*, 24 dez. 2024. Disponível em: <https://www.telematicswire.net/berg-insight-insurance-telematics-policies-in-europe-and-north-america-to-grow-steadily-in-the-coming-years/>. Acesso em: 20 set. 2025.

SCOOP MARKET. **InsurTech Statistics and Facts (2025).** 15 mar. 2025. Disponível em: <https://scoop.market.us/insurtech-statistics/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

SCLAFANE, Susanne. **Telematics Master Class: How Progressive Offers Competitive Prices.** *Carrier Management*, 7 mar. 2023. Disponível em: <https://www.carriermanagement.com/news/2023/03/07/245838.htm>. Acesso em: 14 mar. 2026.

SINDSEGSP. **Insurtech Darwin recebe licença definitiva da Susep e deixa sandbox.** 2024. Disponível em: <https://www.sindsegsp.org.br/site/noticia-texto.aspx?id=36015>. Acesso em: 05 jan. 2026.

SINDSEGSP. **Setor de seguros fatura R\$ 388 bilhões em 2023.** 2024. Disponível em: <https://www.sindsegsp.org.br/site/noticia-texto.aspx?id=36048>. Acesso em: 07 mar. 2026.

SOCIETY OF ACTUARIES. **Big Data and the Future Actuary.** 2019. Disponível em: <https://www.soa.org/resources/research-reports/2019/big-data-future-actuary/>. Acesso em: 20 set. 2025.

STRAITS RESEARCH. **Usage-Based Insurance (UBI) Market Size, Share & Trends Report by 2034.** 2024. Disponível em: <https://straitsresearch.com/report/usage-based-insurance-ubi-market>. Acesso em: 14 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **Em ano de avanços em inclusão e modernização regulatória, setor de seguros arrecada R\$ 415 bilhões.** Brasília, 13 fev. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/central-de-conteudos/noticias/2026/fevereiro/em-ano-de-avancos-em-inclusao-e-modernizacao-regulatoria-setor-de-seguros-arrecada-r-415-bilhoes>. Acesso em: 16 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **SES – Sistema de Estatísticas da SUSEP: Prêmios e Sinistros**. Brasília, 2026. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/menuestatistica/SES/premiosesinistros.aspx?id=54>. Acesso em: 16 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **Setor de seguros cresce mais de 12% em 2024 e consolida trajetória de expansão**. Brasília, fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/central-de-conteudos/noticias/2025/fevereiro/setor-de-seguros-cresce-mais-de-12-em-2024-e-consolida-trajetoria-de-expansao>. Acesso em: 07 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **Setor de seguros cresce 9% em 2023 e supera R\$ 380 bilhões arrecadados**. Brasília, fev. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/setor-de-seguros-cresce-9-em-2023-e-supera-r-380-bilhoes-arrecadados>. Acesso em: 07 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **Susep concede autorização definitiva à Justos Seguros, empresa do sandbox regulatório**. Brasília, 6 fev. 2025. Disponível em: <https://istoedinheiro.com.br/susep-concede-autorizacao-definitiva-a-justos-seguros-empresa-do-sandbox-regulatorio>. Acesso em: 07 mar. 2026.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **Susep concede autorização definitiva para empresa do sandbox operar como seguradora [Darwin]**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.sincor.org.br/susep-concede-autorizacao-definitiva-para-empresa-do-sandbox-operar-como-seguradora/>. Acesso em: 07 mar. 2026.

TELEMATICS WIRE. **Global usage based insurance market size, share, trends and forecast 2024-2033**. 4 nov. 2024. Disponível em: <https://telematicswire.net/global-usage-based-insurance-market-size-share-trends-and-forecast-2024-2033/>. Acesso em: 20 set. 2025.

TELESÍNTESE. **Insurtechs brasileiras captam US\$ 554 milhões em seis anos**. 25 mar. 2024. Disponível em: <https://telesintese.com.br/insurtechs-brasileiras-captam-us-554-milhoes-em-seis-anos/>. Acesso em: 20 set. 2025.

THE ZEBRA. **Telematics and Usage-Based Insurance: What's Changing and What Consumers Really Think**. 16 mai. 2025. Disponível em: <https://www.thezebra.com/resources/car-insurance/telematics-trends/>. Acesso em: 20 set. 2025.

THINKSEG. **Perguntas frequentes: como funciona a telemetria do Pay Per Use**. 2025. Disponível em: <https://thinkseg.com/duvidas-frequentes/>. Acesso em: 02 mar. 2026.

TI INSIDE. **A revolução digital do mercado de seguros**. 5 out. 2023. Disponível em: <https://tiinside.com.br/05/10/2023/a-revolucao-digital-do-mercado-de-seguros/>. Acesso em: 20 set. 2025.

VELOE; FIPE. **Frota nacional de veículos bate recorde e alcança 123,97 milhões de unidades em 2024**. São Paulo, fev. 2025. Disponível em: <https://transportemoderno.com.br/2025/02/04/frota-nacional-de-veiculos-bate-recorde-e-cresce-475-milhoes-de-unidades-em-2024/>. Acesso em: 16 fev. 2026.

VERBELEN, Roel; ANTONIO, Katrien; CLAESKENS, Gerda. **Unravelling the predictive power of telematics data in car insurance pricing**. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 67, n. 5, p. 1275-1304, 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIAL, Gregory. Understanding digital transformation: a review and a research agenda. **Journal of Strategic Information Systems**, v. 28, n. 2, p. 118-144, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>. Acesso em: 14 mar. 2026.

WEIDNER, Wiltrud; TRANSCHEL, Fabian W.G.; WEIDNER, Robert. **Telematic driving profile classification in car insurance pricing**. *Annals of Actuarial Science*, v. 11, n. 2, p. 213-236, set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1748499516000130>. Acesso em: 20 set. 2025.