

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ATUARIAIS

EVELLYN JARDINI

SEGURO PARAMÉTRICO PATRIMONIAL NO CONTEXTO PAULISTANO

OSASCO

2020

EVELLYN JARDINI

SEGURO PARAMÉTRICO PATRIMONIAL NO CONTEXTO PAULISTANO

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal de São Paulo como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Atuariais.

**Orientador: Prof. Dr. Roberto Bomgiovani
Cazzari**

OSASCO

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Unifesp Osasco
e Departamento de Tecnologia da Informação Unifesp Osasco,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

J37s JARDINI, Evellyn
Seguro paramétrico patrimonial no contexto paulistano /
Evellyn Jardim. - 2020.
35 f. :il.

Trabalho de conclusão de curso (Ciências Atuariais) -
Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Política,
Economia e Negócios, Osasco, 2020.

Orientador: Roberto Bomgiovani Cazzari.

1. Seguros. 2. Climatologia urbana. 3. Análise fatorial. I.
Cazzari, Roberto Bomgiovani, II. TCC - Unifesp/EPPEN. III. Título.

CDD: 368.1

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado vida, saúde e força para superar todos os obstáculos encontrados durante a minha trajetória.

À minha família, por ter me incentivado e oferecido o apoio necessário até onde foi possível.

Ao meu marido, pela compreensão e apoio demonstrados em todo o período de graduação. Por ser um grande amigo, sempre presente nos momentos difíceis com uma palavra de incentivo.

Ao meu professor orientador, por aceitar conduzir esse trabalho de pesquisa, pela paciência, disponibilidade, conhecimento e atenção que foram essenciais para me direcionar ao melhor caminho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi estudar a viabilidade do seguro paramétrico climático residencial no ambiente urbano da Grande São Paulo e estimar sua possível aplicabilidade através da criação de um índice climático. Os dados meteorológicos históricos utilizados foram recebidos junto ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) da estação meteorológica própria na cidade de São Paulo, localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP na Água Funda (Zona Sul de São Paulo) de São Paulo. Para a criação do índice, foram testados dois modelos utilizando a análise fatorial. Embora a variável que captura a velocidade máxima do vento seja importante para a formação do índice climático, a inclusão dela resultou em um modelo menos parcimonioso com uma maior perda de variância acumulada. Por este motivo, adotou-se o modelo sem esta variável para o índice climático estimado. Após tal etapa, estimou-se os fatores para o banco de dados associado. Elaborando um histograma dele, foi possível verificar a distribuição de probabilidades associada ao fator, o que permitiu que se estabelecessem percentis e consequentes probabilidades de se exceder os últimos.

Palavras-chave: seguro paramétrico, índice climático, análise fatorial.

ABSTRACT

The objective of the present work was to study the viability of property climate parametric insurance in the urban environment of Greater São Paulo and to estimate its possible applicability through the creation of a climate index. The historical meteorological data used were received from the Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences of the University of São Paulo (IAG/USP) of the own meteorological station in the city of São Paulo, located at USP Science and Technology Park in Água Funda (South Zone of São Paulo) of São Paulo. To create the index, two models were tested using factor analysis. Although the variable that captures the maximum wind speed is important for the formation of the climatic index, its inclusion resulted in a less parsimonious model with a greater accumulated variance loss. For this reason, the model without this variable was adopted for the estimated climate index. After this stage, the factors for the associated database were estimated. By elaborating a histogram of it, it was possible to verify the distribution of probabilities associated with the factor, which allowed the establishment of percentiles and consequent probabilities of exceeding the latter.

Keywords: parametric insurance, climate index, factor analysis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística Descritiva.....	21
Tabela 2 - Matriz de Correlação de todas as variáveis	21
Tabela 3 - Resultados da estatística KMO para o modelo com todas as variáveis...22	
Tabela 4 - Estatística KMO e Teste de esfericidade para o modelo com todas as variáveis	23
Tabela 5 - Autovalores para o modelo com todas as variáveis.....	23
Tabela 6 - Cargas Fatoriais e medida de unicidade para o modelo com todas as variáveis	24
Tabela 7 - Escores Fatoriais para o modelo com todas as variáveis	25
Tabela 8 - Resultados da estatística KMO para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento	25
Tabela 9 - Estatística KMO e teste de esfericidade para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento	26
Tabela 10 - Autovalores para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento.....	26
Tabela 11 - Cargas fatoriais e medida de unicidade para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento	27
Tabela 12 - Escores fatoriais para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento.....	27
Tabela 13 - Principais percentis para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. O seguro residencial	10
2.1.2. O seguro residencial no Brasil	11
2.2. O risco moral	11
2.3. O seguro paramétrico	13
2.3.1. Visão geral do seguro paramétrico no Brasil e no mundo	14
2.4. Componentes do índice climático	15
3. METODOLOGIA	16
3.1. Amostra e coleta de dados.....	16
3.2. Técnica estatística- análise fatorial	17
3.2.1. Estatística descritiva	18
3.2.2. Matriz de correlação	18
3.2.3. Estatística Kaiser Meyer Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett 18	
3.2.4. Extração dos fatores.....	19
3.3. Definição do índice e probabilidades.....	20
4. RESULTADOS	20
4.1. Estatística descritiva.....	20
4.2. Matriz de correlação.....	21
4.3. Modelo com todas as variáveis	22
4.4. Modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento	25
4.5. Aplicação do fator criado no índice climático	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	33

1. INTRODUÇÃO

O Seguro Residencial faz parte de um dos ramos do seguro compreensivo que pertencente ao grupo patrimonial, tendo como principal objetivo assegurar propriedades de residência individual, casas e apartamentos, habituais ou de veraneios.

Na ocorrência do sinistro para esse tipo de seguro, é de responsabilidade do segurado ou beneficiário avisar imediatamente a seguradora, apresentando as documentações necessárias e os detalhes dos bens destruídos, tais como seus valores. Essas informações servirão para uma análise minuciosa para aprovação do pagamento da indenização, desde que esteja dentro do limite Máximo de Garantia e atenda as cláusulas de cobertura do contrato.

O processo da liquidação do sinistro pode levar até trinta dias, contando a partir da entrega de todos os documentos apresentados pelo segurado ou beneficiário e desde que não tenham que apresentar documentos adicionais. Assim, o andamento deste processo de pagamento pode ser lento devido as análises burocráticas para a comprovação da ocorrência do sinistro. Não obstante, pela própria natureza comprobatória inerente ao processo de verificação do sinistro, pode-se ocorrer uma janela de oportunidade para que se manifeste o risco moral por parte do segurado. Dentre os exemplos de comportamentos oportunistas, pode-se citar a superestimação do montante da severidade do evento em tela, de modo que este requereria uma indenização superior à atuarialmente justa. Nesse âmbito, a seguradora sempre estará exposta a algum tipo de risco de moral.

No tocante às coberturas adicionais notadamente associadas a eventos climáticos, tais como inundação, destruição causada por fortes rajadas de vento, o seguro paramétrico climático tipicamente aplicado no exterior em catástrofes como furacão, terremoto, tufão, secas, entre outros tipos de eventos, surge nesse contexto como uma alternativa de produto viável que inibe o risco moral, além de possuir baixo custo associado ao processo de verificação e liquidação do sinistro.

O seguro paramétrico é uma nova modalidade de seguro em que o segurado recebe a indenização quando um índice de determinado evento climático é atingido, seja por indicadores como a chuva, temperatura, vento, entre outros. Por conta disso,

os pagamentos são muito mais rápidos e eficazes, pois os dados são obtidos diretamente de estações meteorológicas confiáveis que fazem a apuração dos resultados.

No Brasil, os únicos seguros paramétricos existentes são aqueles decorrentes da atividade agrícola, onde seu objetivo principal, segundo Della et al. (2017), é oferecer coberturas que atendam o produtor e sua produção contra riscos externos. É importante ressaltar, contudo, que este modelo é muito limitado.

Segundo a Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, saúde Complementar e Capitalização (CNSEG, 2019), o mercado brasileiro precisa internalizar a importância do seguro paramétrico para defender a sociedade de eventuais catástrofes, isto porque, atualmente as transformações climáticas estão mais intensas e os seguros não acompanham o aumento dos ativos públicos. Adicionalmente, a gravidade e o volume das perdas podem ser extremamente significativos, ocorrendo grandes perdas patrimoniais aos atingidos pelos eventos climáticos.

Conforme relata a CNSEG (2019), a evolução das perdas relacionadas a eventos naturais atinge impiedosamente o estado e a população brasileira. A região sudeste, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), apresentou a maior concentração de alagamentos, onde cerca de 45,2% da população dessa região residem em áreas de riscos. Um estudo feito por Santos (2013, pg. 35) mostra que as perdas do Produto Interno Bruto (PIB) decorrentes de alagamentos na cidade São Paulo somam em média R\$ 108 milhões por ano.

Na região sudeste, podemos destacar a grande São Paulo como um dos principais lugares que vem sofrendo impactos dos desastres naturais (TOMINAGA et al., 2009, pg.127). Os acidentes e desastres estão associados predominantemente aos escorregamentos de encostas, inundações, erosões e tempestades (ventanias, raios), que segundo a Coordenadoria Estadual da Defesa Civil, citado por Tominaga et al (2009, pg. 21), tem apresentado maior número de óbitos em consequência de enchentes e inundações, em grande parte devido ao adensamento populacional.

Tais desastres não devem ser associados somente ao crescimento populacional, mas aos riscos do desenvolvimento urbano em ambientes fragilizados,

atrelados a mudanças climáticas que se manifestam em riscos específicos para a população (MARANDOLA et al. ,2013, pg. 40).

O objetivo fulcral desse trabalho é estudar a viabilidade de um seguro paramétrico climático residencial no ambiente urbano da Grande São Paulo, com vistas a estimar sua possível aplicabilidade, construção da escala climática e exemplo de aplicação prática.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O seguro residencial

O Seguro Residencial é um tipo de seguro compreensivo que pertence ao grupo Patrimonial, regulamentado pela circular da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) nº 321/2006. Esse produto tem como principal objetivo assegurar o patrimônio residencial, como casas e apartamentos, habituais ou de veraneios (SUSEP, 2014, pg. 19).

Adicionalmente, ele possui suas condições contratuais padronizadas, ou seja, idênticas ao que consta nas normas técnicas produzidas pelo Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) e/ou SUSEP. Vale a pena complementar que se podem também incluir ou alterar coberturas que não estejam especificadas na norma (Circular SUSEP 321/06).

Dentre suas principais coberturas, podemos citar três tipos de riscos cobertos: incêndio, queda de raio (dentro do terreno ou edifício que estiver os bens segurados) e explosão de gás em aparelhos domésticos (desde que não tenha sido gerado no local segurado), ficando a encargo do segurado contratar garantias adicionais para indenização dos prejuízos como alagamento, vendaval, desmoronamento, entre outros (PERES, 2018, pg. 21)

Na ocorrência do sinistro, segundo as condições gerais dos seguros compreensivos elaborado pela SUSEP, fica sob a responsabilidade do segurado fazer o aviso à seguradora, indicando os danos sofridos e o valor do prejuízo, assim como

a prestação de todas as informações necessárias para análise de aprovação do pagamento da indenização.

Esse processo de comprovação pode acabar estimulando o risco moral, uma vez que o segurado é o agente que possui mais informações. Este assunto será abordado em seções posteriores.

2.1.2. O seguro residencial no Brasil

Segundo estudos da Federação Nacional dos Seguros Gerais (FENSEG, 2018), embora o seguro Residencial no Brasil tem mostrado crescimento se comparado aos anos anteriores, o produto ainda tem uma baixa penetração no mercado segurador, isto porque apenas 15% das residências são seguradas em todo o país. A própria Federação assinala que há estimativas que nos próximos anos esse número cresça devido ao aumento dos eventos climáticos.

Pelo sistema de estatísticas da SUSEP (SES), podemos identificar que nos últimos cinco anos (período compreendido entre 2015 e 2019), o seguro residencial teve um prêmio de aproximadamente R\$ 14 bilhões, com uma monta de sinistros representando aproximadamente 21% destes R\$ 14 bilhões. Os estados que mais mostraram representatividade em função do prêmio foram São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná, respectivamente.

Para o estado de São Paulo, cerca de 19% do prêmio foi consumido por sinistros. Em termos quantitativos, isso equivale aproximadamente R\$ 1,1 bilhões de reais nos últimos cinco anos, apresentando uma média de R\$ 18 milhões de sinistros mensalmente (SES).

2.2. O risco moral

Os problemas oriundos das informações assimétricas geram inúmeras falhas de mercado, dentre as quais o risco moral e a seleção adversa. No mercado segurador, em particular, este é um assunto que deve ser tratado com um alto nível de importância, na medida em que tais falhas podem gerar riscos financeiro e

econômicos para o negócio, comprometendo a solvência e a sustentabilidade das entidades securitárias. (DIAS, 2010, pg.19).

O risco moral se manifesta sobre diferentes instantes temporais em um contrato de seguro. Conforme Bengt Holmstrom (1979, pg. 2) explana, a referida falha pode já ocorrer no compartilhamento de riscos entre os segurados (processo de mutualismo), dado que as informações fornecidas podem ter falhas ou serem incompletas. Como todas as ações individuais não podem ser perfeitamente observadas, surge uma janela de oportunidade para que os indivíduos omitam informações do seu perfil de risco, buscando atingir um barateamento do produto securitário. Esse tipo de omissão pode comprometer a sustentabilidade atuarial e financeira da coletividade segurada, na medida em que tende a subestimar o verdadeiro perfil de risco dos segurados e conduzir à prêmios menores insuficientes para que se honrem as indenizações *a posteriori*.

Não obstante, o risco moral também se materializa na mudança de comportamento com a presença de um seguro propriamente dito, tendo em vista que os indivíduos podem agir de modo menos precavido, aumentando a probabilidade da materialização do risco e sua severidade. Esse tipo de risco moral é extremamente danoso, pois as seguradoras podem não ter incorporado nos prêmios essa mudança de comportamento (COELHO DE SÁ, 2012).

Para Filho (2019, pg. 45) somente após a contratação do produto é que o segurado poderá apresentar comportamentos arriscados que tendem aumentar as probabilidades de perda. Por conta disso, as seguradoras não conseguem prever o valor que esse risco pode gerar. Ainda para ele, “o risco moral está presente em todas as linhas de seguro, afetando de maneira significativa todo o setor de seguros”.

Finalmente, o risco moral também se manifesta após a ocorrência do sinistro. Nesse cenário, o segurado, oportunisticamente, passa a superestimar o real valor dos montantes sinistrados, conduzindo a indenizações que não sejam atuarialmente justas.

Embora as seguradoras possuam ferramentas para o controle dos riscos para minimizar a frequência e severidade dos sinistros, ainda se faz necessário a criação

de outras políticas e procedimentos com o objetivo de reduzir os efeitos adversos decorrentes de falhas de mercado tipicamente encontradas no mercado segurador.

Nesse âmbito, o seguro paramétrico climático, em especial, pode ajudar a dirimir a existência do risco moral manifestado após a ocorrência do sinistro.

2.3. O seguro paramétrico

Segundo Ibarra (2012), o seguro paramétrico climático pode ser definido como um produto onde o pagamento do sinistro ocorre quando determinado índice meteorológico ou geológico é atingido, seja por indicadores de temperatura, precipitação média de chuvas, intensidade de terremotos, velocidade do vento, entre outros. O desenvolvimento desse tipo de seguro começou por volta dos anos 2000, com a melhora qualitativa dos dados meteorológicos e uma maior capacidade tecnológica para manipular e analisar as informações (AXAL, 2019).

De acordo com Andrade e Basch (2017, pg. 46) os elementos que explicam o clima são coletados em estações meteorológicas. Dentre eles, podem-se citar a temperatura, o volume de precipitação, velocidade do vento, entre outros. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), temos as seguintes definições:

- Temperatura: caracterizada como a quantidade de calor existente no ar;
- Nível de precipitação pluviométrica: pode ser definido pela quantidade de água, sendo sólida ou líquida e em todas as suas formas que caem e atingem o solo. Este é originado a partir das ações dos raios solares e dos ventos sobre as águas onde ocorre a evaporação, ou seja, passa do estado líquido para o de vapor, causando a suspensão de gotículas de água na atmosfera. Estas gotículas formam nuvens e ao resfriarem, precipitam-se em forma de chuva. Sua medida é mensurada pelo pluviômetro e registrada pelo pluviógrafo, expressando a volumetria em milímetro (mm).
- Velocidade do vento: Mensuração é feita partir da quantificação do movimento do ar em uma unidade de tempo.

- Pressão atmosférica: É a pressão exercida pela atmosfera sobre a superfície devido ao seu peso, podendo variar por conta da altitude e temperatura de cada região.

Este tipo de seguro, em particular, destaca-se pela redução do risco moral no qual uma seguradora está submetida. Tal fenômeno, conforme discorrido anteriormente, é decorrente da assimetria informacional entre segurado e o segurador (QUIGGIN et al.,1994)

Não obstante, para Cohn et al. (2017), essa modalidade de seguro, é preferível em relação aos outros tipos existentes no mercado securitário, por se tratar de um produto de alta liquidez, permitindo que o processo de reconstrução do dano seja mais rápido e eficaz.

2.3.1. Visão geral do seguro paramétrico no Brasil e no mundo

A maioria dos testes pilotos que utilizam dessa indexação, concentram-se principalmente em famílias que trabalham na produção agrícola. Para Burke M. et al. (2014), são cada vez mais ofertados seguros agrícolas baseados em índices climáticos na América Latina e no mundo, com destaque na Malawi, México e Etiópia, onde tais índices são relacionados com a precipitação pluvial.

De acordo com o Centro de Qualificação do Corretor de Seguros (CQCS, 2020), esse seguro é voltado para setores da economia que tem receitas e custos de operações diretamente impactados por variações climáticas, como os setores de energia com fonte renovável e agropecuário. Todos esses setores são fortemente afetados por chuva, vento, sol e temperatura.

No Brasil o único seguro oferecido com índices paramétricos é originado do setor agrícola, resultante da parceria da Swiss Re Corporate Solutions Brasil Seguros S.A. com a Agrícola Xingu, produtora de grãos e de algodão. Em razão desta estar numa área de grande variação do índice pluviométrico com ocorrência de secas cíclicas, foi necessário a procura desse produto para suas atividades de cultivo continuar sendo possível na Bahia.

A SUSEP, órgão responsável pelo controle e fiscalização do mercado segurador, que tem como principal função regulamentar o setor de seguros no país, emitiu um regulamento em sociedade com a Swiss Re Corporate Solutions Brasil Seguros S.A. sobre o seguro agrícola paramétrico, qual foi registrado sob o número 15414.005820/2011-64, classificado no ramo rural pertencente ao grupo 11 e identificador de ramo 01. Nas cláusulas do regulamento consta que o objetivo desse seguro é garantir a indenização do segurado pelos bens identificados e descritos na apólice do seguro, podendo ter ocorrido exclusivamente ou em decorrência de mais riscos cobertos desde que definidos no contrato e não supere o Limite Máximo de Garantia especificados no certificado de seguro.

O valor da indenização de direito do segurado não pode ultrapassar o valor do objeto de interesse, devendo cobrir a perda de produção a qual será mensurada a partir da diferença entre a Produção Média de Referência (PMR) e a Produtividade Média Obtida (PMO), informadas no último levantamento Sistemático da Produção agrícola da safra coberta, até o limite máximo de indenização.

2.4. Componentes do índice climático

O intuito dessa seção é descrever as principais variáveis que resultam na formação do índice climático, detalhando e descrevendo o ciclo hidrológico no planeta.

O ciclo hidrológico consiste em qualquer troca de volume de água entre a superfície e atmosfera. Nesta relação, o sol é a principal fonte de energia, onde o calor emitido atinge a superfície e vaporiza as águas dos rios, lagos, oceanos, etc. Esse vapor dá origem às nuvens e deslocamentos de massas de ar. Estes, ao atingirem um determinado nível de saturação, se condensam, gerando como resposta a precipitação em forma de chuva, neve ou granizo (HARTWIG, 2012, pg. 16).

Com esta breve explicação, é notório nas fases existentes do ciclo hidrológico a existência de variáveis que são de suma importância para que o processo seja possível e completo. Podemos observar implicitamente que variáveis como a temperatura, pressão atmosférica e a presença dos ventos estão presentes e interligadas.

O ciclo da água está diretamente vinculado às mudanças de temperatura na atmosfera, podendo aumentar a intensidade e a variação da precipitação, afetando diretamente a disponibilidade do recurso, fazendo com que eventos como secas e enchentes se tornem mais frequentes e intensos (FILHO et al., 2014, pg. 61).

No mesmo contexto, pode-se caracterizar a pressão atmosférica como sendo a pressão exercida pelo peso do ar em uma determinada região. Esta é inversamente proporcional a temperatura, pois a pressão é menor à medida que a temperatura aumenta (YNOUE et al., 2017, pg. 69). Elementos como altitudes, temperatura do ar e a umidade contribuem nas variações da pressão atmosférica (JARDIM, 2011, pg. 128). Em particular, ambientes com maior umidade possuem uma menor pressão atmosférica.

Já o vento, é o resultado da diferença entre a pressão atmosférica de cada região, sendo uma das variáveis meteorológicas mais importantes (MUNHOZ e GARCIA, 2008, pg. 30). Para Rocha et al. (2005, pg. 52) o vento se encarrega de distribuir a umidade na atmosfera e reduzir a temperatura.

Sendo assim, é observável que essas variáveis agem conjuntamente dando origem ao clima e que são dependentes uma das outras para que o processo ocorra.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostra e coleta de dados

Com vistas a criar um índice climático para possível aplicação em um seguro paramétrico climático residencial, foram solicitados dados meteorológicos históricos junto ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) que possui uma estação meteorológica própria na cidade de São Paulo, localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP na Água Funda (Zona Sul de São Paulo) desde meados de 1933. O referido Instituto concedeu bases mensais das seguintes variáveis:

- Precipitação mensal total, tendo como unidade de medida o milímetro(mm), de 1933 a 2019;
- Temperatura mínima, máxima e média mensal, mensurada em graus Celsius (C°), de 1933 a 2019;
- Pressão atmosférica média mensal, tendo como unidade de medida o hectopascal (hPa), de 1936 a 2019;
- Velocidade máxima da maior rajada de vento mensal, representada em metros por segundos (m/s), de 1957 a 2019.

Apresentado as variáveis recebidas e seus históricos correspondentes, foi considerado no modelo apenas os dados a partir do ano de 1957, tendo em vista que somente a partir desse ano que todas as informações estavam disponíveis. Esse procedimento foi adotado de modo a evitar resultados enviesados, com tendências e erros na interpretação, afetando a precisão do modelo (WOOD, 2004, pg.76, apud CARVALHO, 2017, pg.1).

3.2. Técnica estatística- análise fatorial

O cálculo do índice foi realizado no software Stata, por meio da técnica de análise fatorial. De acordo com Fávero e Belfiore (2015, pg.99), esta técnica é apropriada para trabalhar variáveis que são altamente correlacionadas, criando assim fatores (novas variáveis) que captam o comportamento das variáveis originais.

Inicialmente, foi testado a amostra utilizando todas as variáveis recebidas. Em seguida, foi extraída a variável velocidade máxima da maior rajada de vento e aplicado o mesmo procedimento (por razões a serem exploradas adiante).

Para verificar a adequação da técnica, foram executados testes nas variáveis dos dois modelos propostos de modo a averiguar se as hipóteses exigidas da análise fatorial foram atendidas como o teste de esfericidade de Bartlett, definidos nas próximas seções.

3.2.1. Estatística descritiva

A princípio, foram elencadas as estatísticas descritivas dos dados. Por meio de uma tabela foi demonstrado o resumo dos dados, como a frequência da amostra, sua média e desvio padrão.

3.2.2. Matriz de correlação

Em seguida, foram estimados os coeficientes da matriz de correlação linear de Pearson (ρ) para verificar o grau de correlação entre as variáveis e se estas são estatisticamente significantes. Quanto mais próximo de (-1,1), mais forte é a relação linear entre as variáveis. Segundo Dancey e Reidy, citado por Figueiredo et al. (2014, pg.4), uma correlação até 0,30 indica uma fraca relação linear entre as variáveis. Já entre 0,40 e 0,60 pode ser considerada moderada e acima de 0,70 pode ser considerada com uma forte relação linear.

Seu cálculo pode ser definido pela equação abaixo, onde \bar{x} e \bar{y} representam a média das variáveis x_i e y_i :

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

3.2.3. Estatística Kaiser Meyer Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett

Para verificar a adequação do modelo, foi utilizado também a estatística de Kaiser- Meyer -Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett.

Dini et al. (2014, pg. 600) definem o teste de KMO como a proporção da variância que os indicadores apresentam em comum. Valores menores do que 0,6 evidenciam que a análise fatorial não é adequada. O seu cálculo pode ser definido por:

$$KMO = \frac{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2}{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2 + \sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \varphi_{lc}^2}, l \neq c \quad (2)$$

Em que l e c representam as linhas e colunas da matriz de correlações ρ e φ representam os coeficientes de correlação parcial entre duas variáveis.

Já o teste de esfericidade de Bartlett, é definido por Fávero e Belfiore (2015, pg. 109) como a comparação da matriz de correlação com a matriz identidade. Se os valores que não fazem parte da diagonal principal não forem estatisticamente diferentes de 0 a um determinado nível de significância, a extração de fatores não é adequada. Esse teste tem como hipótese nula que a matriz de correlação é a matriz identidade. Logo, para que a análise fatorial possa ser empregada, deve-se rejeitar essa hipótese nula com um nível de significância previamente adotado.

Tal teste pode ser expresso por:

$$\chi_{\text{Bartlett}}^2 = - \left[(n-1) - \left(\frac{2 \cdot k + 5}{6} \right) \right] \cdot \ln |D| \quad (3)$$

Com $\frac{k(k-1)}{2}$ graus de liberdade.

Em que n é o tamanho da amostra, k é o número de variáveis e D é o determinante da matriz de correlações ρ .

3.2.4. Extração dos fatores

Finalizados os testes e verificado a adequação do modelo, o próximo passo foi proceder à extração dos fatores. Com vistas a obtê-lo, aplicou-se o método de componentes principais. Tal técnica consiste em identificar as características e relações dos dados, gerando componentes. O primeiro fator gerado é formado pelo maior percentual de variância compartilhada em relação às variáveis originais (NETO e CIARAMELLA, 1997).

Para a escolha da quantidade de fatores foi utilizado o critério da raiz latente, onde são levados em consideração apenas os autovalores maiores que 1.

A expressão matemática dos fatores representou o índice climático a ser adotado.

3.3. Definição do índice e probabilidades

Após a obtenção da expressão matemática do índice climático, estimou-se os fatores para o banco de dados associado. Elaborando um histograma, foi possível verificar a distribuição de probabilidades associada ao fator, o que permitiu que se estabelecessem percentis e consequentes probabilidades de se exceder os últimos.

4. RESULTADOS

Como mencionado anteriormente, foram realizados dois modelos com a Análise Fatorial (AF). No primeiro, utilizou-se todas as variáveis e o segundo sem a velocidade máxima da maior rajada de vento. Estes serão apresentados em duas seções subsequentes.

4.1. Estatística descritiva

Antes de apresentarmos à análise dos dados, é importante mostrarmos algumas informações da amostra estudada. O banco de dados utilizado foi referente ao período entre 1957 e 2019. Pela estatística descritiva evidenciada na Tabela 1, a amostra apresenta 756 observações.

Tabela 1 - Estatística Descritiva

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Min	Max
PRECIPITACAO	756	124,951 mm	94,995 mm	0,400 mm	653,200 mm
PRESSAO ATMOSF	756	925,878 hPa	2,386 hPa	920,864 hPa	933,655 hPa
TEMP MAX	756	31,161 C°	2,535 C°	24,900 C°	37,200 C°
TEMP MIN	756	10,473 C°	3,928 C°	-1,100 C°	18,300 C°
TEMP MEDIA	756	19,069 C°	2,520 C°	12,732 C°	24,603 C°
VENTO	756	13,074 m/s	3,486 m/s	5,000 m/s	28,000 m/s

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio desta, verifica-se que a variável precipitação foi a única que apresentou desvio significativo em relação à sua média, de modo que a dispersão, em termos relativos, só se mostrou significativa nessa variável.

4.2. Matriz de correlação

Na matriz apresentada na Tabela 2, podemos observar que todas as correlações são estatisticamente diferentes de 0 a um nível de significância de 1%. Contudo, a variável velocidade máxima da rajada de vento foi a única que não apresentou correlações moderadas ou altas com as demais variáveis. Não obstante, todas as demais apresentaram correlações moderadas ou altas, indicando que poderão compartilhar significativa variância para a formação de um fator.

Tabela 2 - Matriz de Correlação de todas as variáveis

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) PRECIPITACAO	1,000					
(2) PRESSAO_ATM	-0,655***	1,000				
(3) TEMP_MAX	0,410***	-0,615***	1,000			
(4) TEMP_MIN	0,603***	-0,704***	0,626***	1,000		
(5) TEMP_MEDIA	0,618***	-0,780***	0,741***	0,906***	1,000	
(6) VENTO	0,285***	-0,227***	0,108***	0,158***	0,187***	1,000

*** Significante a 1%, ** Significante a 5%, * Significante a 10%

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3. Modelo com todas as variáveis

Com base nas estatísticas descritivas, aplicou-se a AF utilizando todas as variáveis mencionadas no referencial de literatura.

Alguns critérios foram utilizados para verificação da adequação da amostra no modelo da AF, como a matriz de correlação, critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett.

Tendo em vista os achados da matriz de correlação, o próximo passo foi verificar o critério de KMO, exibido na Tabela 3. O teste indicou um KMO global de 0,809, evidenciando que a análise fatorial é boa e adequada para utilização, pois indicou um alto poder de explicação entre os fatores.

Tabela 3 - Resultados da estatística KMO para o modelo com todas as variáveis

Variáveis	KMO
PRECIPITACAO	0,885
PRESSAO_ATMF	0,889
TEMP_MAX	0,854
TEMP_MIN	0,770
TEMP_MEDIA	0,727
VENTO	0,817
Geral	0,809

Fonte: Elaborado pelos autores.

O último teste avaliado foi o de esfericidade de Bartlett, apresentado na Tabela 4. Observa-se que para um nível de significância de 1%, pode-se afirmar que a matriz de correlações de Pearson é estatisticamente diferente da matriz identidade, o que garante a aplicabilidade da AF.

Tabela 4 - Estatística KMO e Teste de esfericidade para o modelo com todas as variáveis

Determinante da Matriz de correlação	0,015
Teste de Esfericidade de Bartlett-Qui-Quadrado	3.180,07
Graus de Liberdade	15
Valor-P	0,000
H0: Variáveis não são correlacionadas	
Kaiser-Meyer-Olkin-KMO	0,809

Fonte: Elaborado pelos autores.

Feito os testes e visto que o modelo é aderente para aplicação da técnica AF, foram obtidos os autovalores da amostra para determinação da quantidade de fatores apropriados. Adotando o critério da raiz latente de Kaiser, extraiu-se apenas um fator, o qual explica 62,6% da variância acumulada, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Autovalores para o modelo com todas as variáveis

Factor	Autovalores	Diferença	Proporção	Cumulativa
Fator1	3,754	2,767	0,626	0,626
Fator2	0,987	0,429	0,165	0,790
Fator3	0,558	0,211	0,093	0,883
Fator4	0,348	0,067	0,058	0,941
Fator5	0,280	0,208	0,047	0,988
Factor6	0,072	.	0,012	1,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Podemos verificar por meio da Tabela 6 que quase todas as variáveis apresentam uma alta carga fatorial em módulo, com exceção da velocidade máxima da maior rajada de vento. Logo, é possível observar através da medida de unicidade que houve uma perda de variância compartilhada de aproximadamente 91% para esta variável, o que ensejou sua exclusão do segundo modelo.

Tabela 6 - Cargas Fatoriais e medida de unicidade para o modelo com todas as variáveis

Variável	Fator1	Unicidade
PRECIPITACAO	0,765	0,415
PRESSAO_ATMF	-0,878	0,229
TEMP_MAX	0,780	0,391
TEMP_MIN	0,898	0,194
TEMP_MEDIA	0,946	0,105
VENTO	0,298	0,911

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os escores fatoriais do modelo estão apresentados na Tabela 7. Padronizando as variáveis originais por meio da fórmula $z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ (4), em que μ se refere à média da variável e σ se refere ao desvio-padrão da mesma, pode-se escrever a equação do fator extraído da seguinte forma:

$$FATOR = 0,204.zPRECIPITACAO - 0,234.zPRESSAO_ATMF + 0,208.zTEMP_MAX + 0,239.zTEMP_MIN + 0,252.zTEMP_MEDIA + 0,079.zVento \quad (5)$$

Em que:

$$zPRECIPITACAO = \frac{PRECIPITACAO-124,951}{94,995} \quad (6)$$

$$zPRESSAO_ATMF = \frac{PRESSAO_ATMF-925,878}{2,386} \quad (7)$$

$$zTEMP_MAX = \frac{TEMP_MAX-31,161}{2,535} \quad (8)$$

$$zTEMP_MIN = \frac{TEMP_MIN-10,473}{3,928} \quad (9)$$

$$zTEMP_MEDIA = \frac{TEMP_MEDIA-19,069}{2,520} \quad (10)$$

$$zVento = \frac{VENTO-13,074}{3,486} \quad (11)$$

Vale ressaltar que a equação 5 do fator extraído expressa uma possível aplicação do índice para o Seguro Paramétrico Climático.

Tabela 7 - Escores Fatoriais para o modelo com todas as variáveis

Variável	Fator1
PRECIPITACAO	0,204
PRESSAO_ATMF	-0,234
TEMP_MAX	0,208
TEMP_MIN	0,239
TEMP_MEDIA	0,252
VENTO	0,079

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4. Modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Semelhante ao modelo anterior, foram realizados os mesmos testes excluindo apenas a variável velocidade máxima da maior rajada de vento, devido a sua alta unicidade no modelo original.

Para o teste de KMO, este novo modelo apresentou um valor global de 0,807. Mesmo que tenha demonstrado uma perda de 0,002 em relação ao anterior, ainda pelos critérios de Kaiser-Meyer-Olkin, o índice é bom e adequado para a AF, como observado na tabela 8.

Tabela 8 - Resultados da estatística KMO para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Variáveis	KMO
PRECIPITACAO	0,890
PRESSAO_ATMF	0,881
TEMP_MAX	0,854
TEMP_MIN	0,770
TEMP_MEDIA	0,724
Geral	0,807

Fonte: Elaborado pelos autores.

Finalmente, pelo teste de esfericidade de Bartlett, apresentado na tabela 9, pode-se afirmar que para um nível de significância de 1%, a matriz de correlações de

Pearson é estatisticamente diferente da matriz identidade, o que novamente garante a aplicabilidade da AF.

Tabela 9 - Estatística KMO e teste de esfericidade para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Determinante da Matriz de correlação	0,016
Teste de Esfericidade de Bartlett-Qui-Quadrado	3.111,38
Graus de Liberdade	10
Valor-P	0,000
H0: Variáveis não são correlacionadas	
Kaiser-Meyer-Olkin -KMO	0,807

Fonte: Elaborado pelos autores.

Passado o teste da esfericidade, foi encontrado os autovalores da amostra da respectiva AF (tabela 10) . Por meio desta e utilizando o critério da raiz latente, verifica-se que também foi extraído apenas um único fator, tal como no modelo anterior. A diferença encontrada entre o modelo anterior e o atual foi no percentual explicativo de variância total. Enquanto no primeiro modelo o fator extraído explicava cerca de 62,6% da variância total, no modelo sem a variável velocidade máxima do vento, o fator extraído explica 73,8% da variância acumulada, como pode ser observado na tabela 10.

Tabela 10 - Autovalores para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Fatores	Autovalores	Diferença	Proporção	Cumulativa
Fator1	3,688	3,079	0,738	0,738
Fator2	0,609	0,258	0,122	0,859
Fator3	0,351	0,071	0,070	0,929
Fator4	0,280	0,208	0,056	0,986
Fator5	0,073	.	0,015	1,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Adicionalmente, a tabela 11 demonstra que todas as variáveis apresentam uma alta carga fatorial em módulo, garantindo uma baixa unicidade.

Tabela 11 - Cargas fatoriais e medida de unicidade para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Variável	Fator1	Unicidade
PRECIPITACAO	0,756	0,428
PRESSAO_ATMF	-0,878	0,229
TEMP_MAX	0,789	0,377
TEMP_MIN	0,904	0,183
TEMP_MEDIA	0,951	0,095

Fonte: Elaborado pelos autores.

A expressão obtida para o fator deste modelo pode ser escrita com auxílio da Tabela 12 da seguinte forma:

$$FATOR = 0,205.zPRECIPITACAO - 0,238.zPRESSAO_ATMF + 0,214.zTEMP_MAX + 0,245.zTEMP_MIN + 0,258.zTEMP_MEDIA \quad (12)$$

De modo semelhante ao modelo anterior, a variável padronizada pode ser encontrada por:

$$zPRECIPITACAO = \frac{PRECIPITACAO - 124,951}{94,995} \quad (13)$$

$$zPRESSAO_ATMF = \frac{PRESSAO_ATMF - 925,878}{2,386} \quad (14)$$

$$zTEMP_MAX = \frac{TEMP_MAX - 31,161}{2,535} \quad (15)$$

$$zTEMP_MIN = \frac{TEMP_MIN - 10,473}{3,928} \quad (16)$$

$$zTEMP_MEDIA = \frac{TEMP_MEDIA - 19,069}{2,520} \quad (17)$$

Tabela 12 - Escores fatoriais para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Variável	Fator1
PRECIPITACAO	0,205

PRESSAO_ATMF	-0,238
TEMP_MAX	0,214
TEMP_MIN	0,245
TEMP_MEDIA	0,258

Fonte: Elaborado pelos autores.

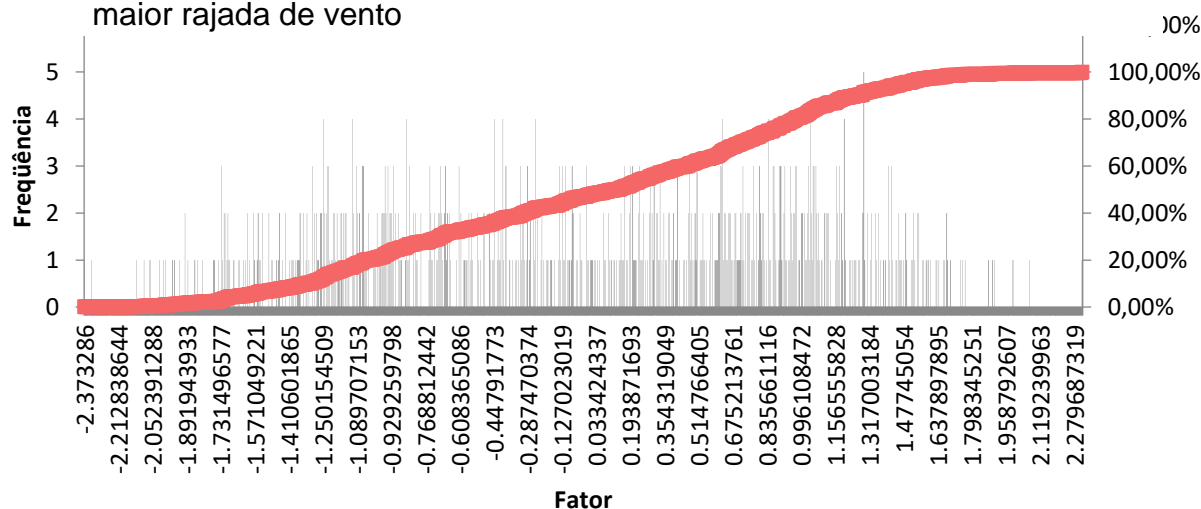
Embora a variável que captura a velocidade máxima do vento seja importante para a formação do índice climático, ela resultou em um modelo menos parcimonioso com uma maior perda de variância acumulada. Por este motivo, adotou-se os próximos passos com o modelo sem esta variável.

4.5. Aplicação do fator criado no índice climático

Conforme observado anteriormente, a equação do fator extraído (sem a variável que considera a velocidade máxima da rajada de vento) representa o possível índice climático a ser aplicado em um seguro paramétrico climático residencial no contexto paulistano.

Por meio dela, estimou-se os fatores para o banco de dados associado. Elaborando um histograma dele, conforme observado na figura 1, é possível verificar a distribuição de probabilidades associada ao fator.

Gráfico 1 - Histograma do modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os principais percentis demonstrados na Tabela 13, é possível verificar a probabilidade de um fator em um determinado mês exceder um determinado número, de modo que a Seguradora teria como estimar todas as probabilidades para considerar em seu processo decisório.

Tabela 13 - Principais percentis para o modelo sem a variável velocidade máxima da maior rajada de vento

Fator	Percentil	Probabilidade Acumulada	Probabilidade de Exceder
-1,616891	5%	5,0265%	94,9735%
-1,328086	10%	10,1852%	89,8148%
-0,892586	25%	25,0000%	75,0000%
0,125109	50%	50,0000%	50,0000%
0,849414	75%	75,0000%	25,0000%
1,252824	90%	90,0794%	9,9206%
1,468282	95%	95,1058%	4,8942%
2,311777	99%	99,8677%	0,1323%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda na Tabela 13, é apresentado os principais percentis da distribuição. Por meio dela, podemos interpretar a probabilidade de exceder tal índice. Como exemplo, para o percentil de 75%, que corresponde ao número 0,849414, a probabilidade de exceder a este fator é 25%.

Desse modo, com a fórmula do índice climático, é possível calcular o valor do mesmo para uma determinada precipitação mensal total, temperatura mínima, máxima e média mensal, além da pressão atmosférica média mensal. Se este índice exceder um determinado valor previamente definido pela seguradora, ela pagaria a indenização acordada. É importante ressaltar, contudo, que a definição deste valor previamente definido pela seguradora estaria intimamente associada à distribuição de probabilidade anteriormente obtida.

Vale a pena complementar que o ideal seria a consecução de vários índices climáticos para diferentes regiões geográficas, de modo que o risco de um determinado índice exceder um parâmetro aprioristicamente definido fosse compensado por outra região.

Finalmente, é mister ressaltar que a técnica AF deveria ser recalculada todo ano, na medida em que novos dados fossem chegando.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi estudar a viabilidade do seguro paramétrico climático residencial no ambiente urbano da Grande São Paulo e estimar sua possível aplicabilidade através da criação de um índice climático.

Viu-se que diferente do produto securitário tradicional, a aderência de tal produto paramétrico diminuiria as burocracias para liquidação de pagamento de sinistro, pois o pagamento é mediante ao atingimento de um determinado índice climático, sem a necessária comprovação de sinistro feita pelo segurado. Adicionalmente, a presença do produto proposto reduziria os efeitos gerados pelo risco moral, pois este pode ajudar a dirimir sua existência manifestada após a ocorrência do sinistro.

Para a criação do índice, foram testados dois modelos utilizando a análise fatorial. Os dados meteorológicos históricos foram recebidos junto ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) da estação meteorológica própria na cidade de São Paulo, localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP na Água Funda (Zona Sul de São Paulo) de São Paulo.

Embora a variável que captura a velocidade máxima do vento seja importante para a formação do índice climático, ela resultou em um modelo menos parcimonioso e com uma maior perda de variância acumulada. Por este motivo, adotou-se o modelo sem esta variável para o índice climático estimado.

Após tal etapa, estimou-se os fatores para o banco de dados associado. Elaborando um histograma dele, foi possível verificar a distribuição de probabilidades associada ao fator, o que permitiu que se estabelecessem percentis e consequentes probabilidades de se exceder os últimos.

É mister ressaltar, contudo, que uma maneira de comercialização viável consistiria na existência de tal índice paramétrico em outras regiões com o clima diferente da cidade de São Paulo, como forma de compensação e compartilhamento do risco, de modo que vários índices para diferentes regiões deveriam ser criados.

Assim, adotando o mutualismo como forma de gerenciar os riscos e prejuízos, os recursos arrecadados seriam suficientes para cobrir despesas e indenizações de determinada região, de modo a compensar o risco de uma com a outra.

Uma limitação final ao trabalho diz respeito aos dados proverem de uma única estação meteorológica, de modo que os históricos climáticos podem não se aplicar às demais regiões da metrópole.

Não obstante, a técnica de análise fatorial é explicativa, no sentido de que o modelo deveria ser recalculado a cada vez que chegassem novas informações.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- DELLA, S. et al. **Agrícola Xingu: Novos Negócios Para Seguro Rural Com Índices Paramétricos Meteorológicos**. Portal de Periódicos Mackenzie. [S.I.], 2017.
- SANTOS, E. T. **Impactos Econômicos De Desastres Naturais Em Megacidades: O Caso Dos Alagamentos Em São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Economia). Departamento de Economia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.
- CNSEG. **O Brasil está preparado para o seguro paramétrico?** CNseg, [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://cnseg.org.br/noticias/o-brasil-esta-preparado-para-o-seguro-parametrico.html>>. Acesso em: Data de acesso com mês abreviado.
- TOMINAGA, L. et al. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, São Paulo. 2009.
- MARANDOLA, E. et al. **Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo**. Rev. bras. estud. popul., São Paulo, v. 30, n. 1, p. 35-56. 2013.
- SUSEP. **Guia de Orientação e Defesa do Segurado**. Susep, Rio de Janeiro. 2014.
- COELHO DE SA, M. **Risco Moral E Seleção Adversa De Beneficiários No Mercado De Saúde Suplementar**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, [S.I.], 2012.
- MEDEIROS, J. **As perspectivas do Seguro Residencial**. FenSeg, [S.I.]. 2019.
- PERES, V. **Seguros De Habitação E Automóvel No Brasil: Uma Análise Da Concentração E Da Demanda De Mercado**. Dissertação (Pós graduação em Economia). Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2018.
- MAIA, A. et al. **O risco moral no sistema de saúde suplementar brasileiro**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. Anais... João Pessoa: Anpec, 2004.
- CNSEG.; FENSEG. **Entendendo o seguro da sua residência**. Editora Roncarati, [S.I.]. 2018.

DIAS, R. **A seleção adversa na saída dos planos de seguro com cobertura por morte e sobrevivência**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.

HOLMSTROM, B. **Moral Hazard and Observability**. The Bell Journal of Economics, Vol. 10, No. 1. (Spring, 1979), pp. 74-91.

CARVAJAL, R.; OLIVEIRA, P. **Seguros Agrícolas Basados en Índices Climáticos en Bolivia: Propuesta Metodológica y Diseño de Pólizas Piloto en el Municipio de Anzaldo**. Banco Central de Bolivia, Universidad Privada Boliviana. 2013.

FILHO, P. **Seguro E Risco Moral: O Seguro De Responsabilidade Civil Dos Administradores (Directors & Officers Liability Insurance) E As Ferramentas Regulatórias Para Mitigar O Risco Moral No Contexto Corporativo**. Dissertação para obtenção de grau de mestre, Fundação Getulio Vargas. Rio de Janeiro, 2018.

IBARRA, Hector. **Parametric Insurance: General Market Trends And Perspectives For The African Insurance Sector**. Forum For Agricultural Risk Management In Development, [S.I.], 2012.

COHN, Alan et al. **Smart After All: Blockchain, Smart Contracts, Parametric Insurance, And Smart Energy Grids**. Georgetown Law Technology Review, [S.I.]. 2017.

HARTWIG, M. **Hidrologia**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul. 2012.

FILHO, F. **Estudos Relativos Às Mudanças Climáticas E Recursos Hídricos Para Embasar O Plano Nacional De Adaptação Às Mudanças Climáticas: Fundamentos Conceituais – Mudanças Climáticas E Adaptação No Setor De Recursos Hídricos**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Fortaleza-CE, 2014.

JARDIM, C. **Relações entre temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica em área urbana: comparação horária entre dois bairros no município de São Paulo - SP**. Artigos Científicos, Belo Horizonte. 2011.

MUNHOZ, F.; GARCIA, A. **Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava–SP**. Revista Brasileira de Meteorologia, [S.I.]. 2008.

ROCHA, H. et al. **Caracterização física do cerrado pé-de-gigante e uso das terras na região: fisiografia da região**. In: O cerrado pé-de-gigante: ecologia e conservação - Parque Estadual Vassununga [S.l: s.n.], 2005.

FIGUEIREDO, D. et al. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: O retorno**. Leviathan - Cadernos de Pesquisa Política, [S.l.], N. 8, pp.66-95. 2014.

FÁVERO, L.; BELFIORE, P. **Análise de Dados: Técnicas Multivariadas Exploratórias com SPSS e STATA**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

PACHECO, R. **Matemática Atuarial de Seguros de Danos**. São Paulo: Atlas, 2014.

CARVALHO, M. **Dados faltantes em análises: uma revisão sobre métodos estatísticos flexíveis a incompletude**. Universidade Federal do Paraná - Programa de pós-graduação em Bioinformática, Curitiba. [S.l.] [2017?].

NETO, J.; CIARAMELLA, G. **Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados**. Departamento de Química - Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI , 1997.

SWISS RE. **Parametric Insurance Solutions**. Swiss Re, [S.l.]. 2019.

SWISS RE. **Parametric solutions – a game changer?** Swiss Re, [S.l.]. 2018.

FENSEG. **Produtos de seguro rural: onde estávamos, aonde chegamos e para onde vamos**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), [S.l.]. [2018?].

SUSEP. **A Estrutura dos Planos de Seguros de Danos**. SUSEP, [S.l.]. [2013?].

CARVALHO, M. **Dados faltantes em análises: uma revisão sobre métodos estatísticos flexíveis a incompletude**. Universidade Federal do Paraná - Programa de pós-graduação em Bioinformática, Curitiba. [S.l.], 2017.

YNOUE, R. et al. **Meteorologia: noções básicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.