

## **E se o sistema falhar? Avaliação de risco sistêmico da prática bancassurance no Brasil**

### **Autoria**

João Vinícius de França Carvalho - [jvfcarvalho@usp.br](mailto:jvfcarvalho@usp.br)

Ciências Atuariais / USP - Universidade de São Paulo

Acássio Silva Guimarães - [acassio.s.guimaraes@gmail.com](mailto:acassio.s.guimaraes@gmail.com)

FEA USP / USP - Universidade de São Paulo

### **Resumo**

A prática de Bancassurance originada na França nos anos 1980, caracteriza-se pela parceria estratégica entre bancos e seguradoras para a comercialização de produtos securitários. No decorrer dos anos, o Brasil tornou-se líder mundial nessa prática, principalmente nos ramos Vida. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial e a suscetibilidade à ruína de seguradoras que praticam o modelo de bancassurance ao risco de contágio. O mercado (res)segurador local foi mapeado usando a abordagem de redes complexas, na qual os agentes são vértices, conectados por meio de operações de cosseguro, resseguro e retrocessão, usando as bases de dados oficiais da SUSEP, entre 2015-2020. O papel de cada (res)seguradora é avaliado por meio de uma análise topológica baseada em métricas de centralidade. Como resultados, pode-se afirmar que a prática de bancassurance não apresenta potencial ou vulnerabilidade sistêmica. Tal evidência tem repercussão internacional, uma vez que pelo tamanho e pelo modelo baseado em conglomerados financeiros, as medidas de risco de contágio do bancassurance no Brasil pode ser visto como internacionalmente conservadora. Finalmente, nosso trabalho inova ao empregar um algoritmo estocástico para obter medidas de probabilidade de ruína por contágio.

## E se o sistema falhar? Avaliação de risco sistêmico da prática *bancassurance* no Brasil

### Resumo

A prática de Bancassurance originada na França nos anos 1980, caracteriza-se pela parceria estratégica entre bancos e seguradoras para a comercialização de produtos securitários. No decorrer dos anos, o Brasil tornou-se líder mundial nessa prática, principalmente nos ramos Vida. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial e a suscetibilidade à ruína de seguradoras que praticam o modelo de bancassurance ao risco de contágio. O mercado (res)segurador local foi mapeado usando a abordagem de redes complexas, na qual os agentes são vértices, conectados por meio de operações de cosseguro, resseguro e retrocessão, usando as bases de dados oficiais da SUSEP, entre 2015-2020. O papel de cada (res)seguradora é avaliado por meio de uma análise topológica baseada em métricas de centralidade. Como resultados, pode-se afirmar que a prática de bancassurance não apresenta potencial ou vulnerabilidade sistêmica. Tal evidência tem repercussão internacional, uma vez que pelo tamanho e pelo modelo baseado em conglomerados financeiros, as medidas de risco de contágio do bancassurance no Brasil pode ser visto como internacionalmente conservadora. Finalmente, nosso trabalho inova ao empregar um algoritmo estocástico para obter medidas de probabilidade de ruína por contágio.

**Palavras-chave:** Risco Sistêmico; Contágio; Redes Complexas; *Bancassurance*.

### 1. Introdução

A prática de *bancassurance* pode ser definida formalmente como o esforço conjunto que seguradoras e bancos despendem para comercializar produtos e serviços securitários para a base de clientes do próprio banco ou externos (Chang, Peng, & Fan, 2011; Teunissen, 2008). Este modelo de negócios surgiu na França dos anos 1980, país no qual a prática é altamente difundida, juntamente com Espanha, Portugal e Itália (Artikis, Mutenga, & Staikouras, 2008). No Brasil, embora se tenha evidências de parcerias estratégicas entre bancos e seguradoras desde os anos 1970 para comercializar produtos de risco (Kalsing & Farias-Filho, 2004), o *bancassurance* tem início formalmente no país com a promulgação da Constituição Federal de 1988, quando as seguradoras passaram a fazer parte do Sistema Financeiro Nacional.

Ao longo de três décadas, *bancassurance* tornou-se o principal canal de comercialização de seguros dos ramos de vida e previdência complementar no Brasil, atingindo um *market share* de 77%, o patamar mais elevado do mundo, superando os 60% de países europeus e os 50% de países asiáticos (Peng, Jeng, Wang, & Chen, 2017). Todos os principais conglomerados financeiros do Brasil possuem uma própria seguradora (para atuar no mercado de seguros de danos e/ou de vida) e/ou entidade aberta de previdência complementar (EAPC, para atuar exclusivamente nos ramos de vida e previdência complementar), sendo necessário constituir capital para cobrir os riscos assumidos e seguir as normas locais vigentes (Decreto-Lei 73/66 e Res. CNSP 321/2015). Os maiores grupos econômicos que possuem bancos e seguradoras e/ou EAPC são: Bradesco, Banco do Brasil (BB), Itaú, Caixa e Santander.

Há muita sinergia entre produtos e congruência de interesses na operação conjunta (Fields, Fraser, & Kolari, 2007). Tome-se o exemplo de produtos de vida e previdência complementar, essencialmente de longo prazo: o participante poupa fração da renda no presente visando cobrir a perda da capacidade de geração de renda futura. No período de formação de provisões, que se espera extenso, os ativos garantidores devem ser alocados em produtos financeiros que acumulem juros suficientes para prover renda futura para os beneficiários (Arena, 2008; Damasceno & Carvalho, 2021). Isso é especialmente relevante em países cujas taxas de juros são historicamente elevadas (como no Brasil), uma vez que a receita financeira por meio dos ativos garantidores frequentemente excede o desempenho operacional, fazendo com que as seguradoras foquem a sua atuação em investimentos no mercado financeiro,

analogamente aos bancos de investimentos. A consequência é inibir o desenvolvimento do mercado segurador e a criação de produtos mais sofisticados (Flores, Carvalho, & Sampaio, 2021; Pradhan, Arvin, Norman, Nair, & Hall, 2016).

Não obstante haver evidente e relevante interação, a literatura documenta que os setores financeiros, como bancos e seguros, são frequentemente centrais no contexto de crises globais (Collet & Ielpo, 2018; Pino & Sharma, 2019). A crise do *subprime*, deflagrada em 2008, origina-se da conexão entre as indústrias bancária e securitária (Carvalho & Chiann, 2013; Harrington, 2009) e a falência da AIG, considerada uma empresa *too-big-to-fail*, gerou preocupações da maioria dos reguladores e formuladores de políticas públicas sobre o potencial de propagação sistêmica (Billio, Getmansky, Lo, & Pelizzon, 2012; Longstaff, 2010; Safa, Hassan, & Maroney, 2013). No Brasil, a AIG possuía aliança estratégica com o Unibanco. Com o advento da crise, a *joint venture* (JV) gerou repercussões para a liquidez do Unibanco que, no próprio ano de 2008, anunciou a sua fusão ao Itaú, criando o maior conglomerado financeiro da América Latina. Este fato repercutiu no aumento da concentração bancária (Azevedo & Gartner, 2020) e também na indústria de seguros e previdência (Bonetti & Carvalho, 2020).

Como as ligações entre as entidades do sistema financeiro são heterogêneas e de difícil visualização, modelos baseados em redes estão sendo adotados para revelar as estruturas dos mercados financeiros (Fonseca & Carvalho, 2021; Sourabh et al., 2020), e também no mercado bancário (Anand, Craig, & von Peter, 2015; Elsinger, Lehar, & Summer, 2006; Laurens, 2008). Na maioria dos casos, a aplicação desses modelos requer a estimação da rede de relacionamento entre os agentes financeiros<sup>i</sup>, pois essa informação não é pública. O procedimento de estimação baseia-se em informações financeiras dos agentes, e em geral, não leva em consideração o caráter estocástico da rede de relacionamento estimada (Elsinger et al., 2006; Kanno, 2016).

Apesar de se ter algumas evidências de que as seguradoras possuem pouco potencial de causar risco sistêmico (Cummins & Weiss, 2014; Kaserer & Klein, 2019), pouco se conhece sobre os efeitos potenciais que possui a propagação de falências de seguradoras ligadas a bancos. Além de explorar essa lacuna, pretendemos estender a literatura aproveitando o caráter estocástico do algoritmo proposto por Anand, Craig, & von Peter (2015), de modo a se obter, por meio de simulações, uma medida de probabilidade de ruína por contágio.

O presente trabalho tem como objetivo mensurar o risco de contágio oriundo de falências de companhias seguradoras ligadas a bancos, utilizando as técnicas mais modernas de análise topológica e propagação de eventos em Redes Complexas (Barucca et al., 2020; M. Newman, 2018), que mapearão as interações de todo o mercado (res)segurador brasileiro. Como objetivo secundário, pretende-se identificar o papel de cada seguradora no mercado, assim como avaliar sua resiliência a choques sistêmicos. Dessa maneira, é possível iniciar a discussão em torno dos riscos sistêmicos resultantes de falência dos agentes que adotam essa estratégia de negócio. Para tanto, serão utilizadas apenas dados oficiais e públicos das demonstrações financeiras das companhias, assim como informações das operações de (res)seguros e cosseguros disponibilizadas publicamente pelo regulador local.

Ademais, este estudo contribui para literatura internacional na medida em que o Brasil pode ser visto como um referencial superior para o risco de contágio oriundo da prática de *Bancassurance*, por dois motivos: (i) o país é líder mundial nessa prática (Peng et al., 2017); (ii) o modelo nacional é majoritariamente baseado em conglomerados financeiros, que pode criar um canal de contágio entre bancos e seguradoras.

## 2. Fundamentação Teórica

Há três modelos principais de *bancassurance*, que se diferenciam por nível de integração e investimento requerido para implementação (Teunissen, 2008): (i) no mais básico,

bancos funcionam como um canal de distribuição de seguros, por meio de uma parceria com uma ou mais seguradoras; (ii) um banco e uma seguradora criam uma nova entidade por meio de uma JV; (iii) quando uma seguradora é subsidiária de um grupo financeiro de um banco<sup>ii</sup>. No primeiro modelo, o investimento requerido e o nível de integração são baixos, o que, por um lado torna a parceria mais factível financeiramente, mas por outro pode impactar a qualidade do atendimento, lidando com um prejuízo à imagem das instituições envolvidas. O segundo modelo exige um nível maior de investimento, uma vez que, em geral, ambas as empresas se comprometem com metade do capital da JV. Nesse cenário existe um maior nível de integração. No entanto, as companhias ainda não estão totalmente integradas culturalmente, por se tratar de um investimento à parte do negócio principal. O terceiro caso requer um nível alto de investimento: porém, garante integração cultural e holística, sendo tido em alguns países como o melhor modelo em termos de qualidade de atendimento ao cliente e rentabilidade (Wu et al., 2009; Artikis et al., 2008).

Embora a prática de *bancassurance* seja relativamente nova, se comparada às atividades seguradora e bancária individualmente, existe uma vasta literatura a seu respeito. Isso se deve ao fato de esta prática estar fortemente vinculada às particularidades regionais (Peng et al., 2017). Na Europa, a implementação do *The Second Banking Directive* (1989) foi essencial para o crescimento deste modelo, que hoje controla cerca 35% das vendas de seguros no ramo vida. Já nos EUA, mesmo com a promulgação do *Gramm-Leach-Bliley Act* (1999), o mercado ainda enfrenta dificuldade para se consolidar (Filson & Olfati, 2014). Na Ásia, somente no início dos anos 2000 o ambiente regulatório começou a se modernizar, permitindo que bancos comprem companhias de seguros (Artikis et al., 2008). No mercado Tailandês, por exemplo, o principal modelo de *bancassurance*, principalmente por razões regulatórias, é a parceria, ou seja, os bancos funcionam como distribuidores de produtos de empresas que não fazem parte do mesmo conglomerado financeiro (T. J. Chen, 2019).

Como as condições de desenvolvimento da prática de *bancassurance* são essencialmente locais, os estudos neste tópico geralmente consideram as particularidades regionais. Fields et al. (2007) utilizam uma amostra de 129 empresas europeias e norte americanas para afirmar, usando modelos econométricos, que há evidências de que o processo de fusões e aquisições entre bancos e seguradoras geram valor para os acionistas, tanto das empresas compradoras como das adquiridas. Já Staikouras (2009) encontra evidências de que o processo de fusões e aquisições é mais lucrativo quando bancos adquirem seguradoras, sendo que o oposto acarreta em perda de valor para a empresa compradora.

Embora não haja consenso de que a prática de *bancassurance* é ou não vantajosa ao redor do mundo (Artikis et al., 2008; Teunissen, 2008), outros testam empiricamente o impacto da adoção desta estratégia de negócios sobre a eficiência e a rentabilidade (Chang et al., 2011; Peng et al., 2017; Wu et al., 2009). Wu et al. (2009), utilizando análise envoltória de dados, afirmam que fusões e aquisições são a melhor forma de implementar *bancassurance*. Chang et al. (2011) chegam à mesma conclusão ao comparar *bancassurance* com canais tradicionais de distribuição. Entretanto, acrescentam que canais tradicionais tendem a ser mais rentáveis para seguradora por não haver competição com outras seguradoras, diferentemente de alguns modelos de *bancassurance*, pois um mesmo banco pode ofertar produtos de mais de uma seguradora. Já Peng et al. (2017) constatam que *bancassurance* é particularmente rentável para os bancos, pois a diversificação de parceiros aumenta a lucratividade.

Outros trabalhos avaliam a qualidade de atendimento e ao risco reputacional envolvido na prática de *bancassurance*. T. J. Chen (2019) afirma que a prática de *bancassurance*, embora rentável devido à redução de custos, pode acarretar prejuízos à imagem das instituições causada pela redução na qualidade de atendimento, uma vez que a mão de obra bancária não é suficientemente qualificada para a venda de seguros. Os autores ainda demonstram que

reputação possui uma relação positiva com rentabilidade. Já Guillem (2020) diz que no mercado espanhol a prática de *bancassurance* é mais adequada para produtos do ramo vida, porque produtos não vida exigem um maior nível de conhecimento por parte dos envolvidos na venda.

De modo geral, os trabalhos sobre *bancassurance* dedicam-se a explorar aspectos comerciais desta prática, deixando de lado o risco inerente a esse modelo. Nos raros trabalhos sobre o impacto de operação conjunta, Slijkerman, Schoemaker, & de Vries (2013) descobrem que a dependência entre a quebra de um banco e uma seguradora é negativa e significativamente diferente da estrutura de dependência entre dois bancos ou entre duas seguradoras, sugerindo que o risco de quebra pode ser reduzido por meio de conglomeração financeira intersetorial. E Gupta & Prakash (2018) também exploram o impacto de fusões e aquisições entre bancos e seguradoras na probabilidade de *default* do conglomerado, chegando a resultados similares. Porém, não olham especificamente o efeito contágio na indústria. Nesse sentido, o presente artigo amplia a avaliação do potencial risco sistêmico causado pela falência de companhias seguradoras ligadas a bancos.

A literatura sobre risco de contágio no mercado bancário e segurador é vasta. Harrington (2009) avalia que seguradoras podem se tornar uma fonte de contágio à medida que suas atividades passam a ter sobreposição com o mercado bancário, sendo a *American International Group* (AIG) durante a crise de 2007-2009 o exemplo mais claro de seguradora com grande potencial sistêmico. Porém, há evidências na literatura de que o mercado segurador não apresenta o mesmo potencial de propagação de crises observado no mercado bancário (Brechmann, Hendrich, & Czado, 2013; Fonseca & Carvalho, 2021; Kessler, 2014). Dentre os principais motivos está o fato de as seguradoras terem um processo de falência longo e ordenado, uma vez que o pagamento das indenizações é contingente aos sinistros.

Avaliando a interação entre o mercado segurador e o restante do setor financeiro, Bierth et al. (2015) afirmam que as seguradoras são mais suscetíveis do que causadoras de contágio. Principalmente se estiverem financeiramente muito expostas junto a contrapartes (e.g., resseguradoras). Kaserer & Klein (2019) chegam a resultados similares. Porém, durante períodos de crise, apresentam níveis de risco sistêmico similar a bancos.

Diante dos achados mistos, e dada a relevância da prática de *bancassurance* entre as seguradoras brasileiras, cuja prática é a mais expressiva do mundo do mundo (Peng et al., 2017), o presente estudo busca lançar luz ao risco de contágio envolvido nessa prática, na medida em que o modelo de conglomerado financeiro, preponderante no Brasil, cria um canal direto de potencial contágio entre o setor bancário e o segurador. Além disso, uma vez que grande parte das (res)seguradoras nacionais não são de capital aberto, propomos uma maneira ainda pouco explorada de avaliar os canais de contágio entre o mercado bancário e segurador, e dentro do mercado securitário: (i) empregamos um método para obtenção da rede de relacionamento entre (res)seguradoras; (ii) um método de avaliação de contágio em redes complexas; (iii) e algoritmos em redes complexas para avaliação topológica de uma rede de relacionamentos.

Uma vez que a rede de relacionamento tanto de bancos como seguradoras não está disponível publicamente, é preciso empregar algum método baseado em informações financeiras das companhias para estimá-la. Estudos anteriores sugerem que a rede de relacionamento, tanto de bancos como seguradoras, são caracterizadas por uma estrutura esparsa, com alguns *hubs* concentrando grande parte dos relacionamentos (Anand et al., 2015; H. Chen, Cummins, Sun, & Weiss, 2020). Anand, Craig, & von Peter (2015) propõem um algoritmo estocástico para a obtenção de uma rede de relacionamento esparsa, aderente a uma rede de relacionamentos bancária na qual as verdadeiras conexões são conhecidas. Esse algoritmo é um método de obtenção de uma matriz de adjacências esparsa baseado em suas distribuições marginais, por meio da resolução de um problema de programação inteira que

possui mais de uma solução ótima. O fato de o algoritmo gerar diferentes redes de relacionamento, a depender de parâmetros de inicialização aleatórios, lhe confere um caráter estocástico tornando possível, por meio de simulações, a obtenção de uma medida de probabilidade de ruína por contágio dado um cenário de crise.

Barucca et al. (2020) introduzem um modelo geral para avaliação de contágio em uma rede de relacionamentos, baseado em informações de balanços patrimoniais, do qual o modelo proposto por Eisenberg et al. (2001) é um caso particular. Contudo, a abordagem por redes complexas (Newman, 2018; Newman, 2003) permite analisar topologicamente o mercado (res)segurador local por meio de sua rede de relacionamentos, possibilitando identificar o papel de cada companhia no mercado.

Considerando a literatura disponível sobre *bancassurance* e risco de contágio, nota-se que o mercado segurador brasileiro, apesar de seu tamanho e de sua relevância como líder mundial na prática de *bancassurance*, ainda é carente de estudos nessas áreas. O objetivo desse estudo é lançar luz sobre o risco sistêmico e de contágio oriundo da falência de entidades que operam estrategicamente no modelo *bancassurance*. Para isso, serão utilizadas informações das demonstrações financeiras das companhias e dados sobre operações de (res)seguro e cosseguro disponibilizadas publicamente pelo regulador local. Também serão utilizadas as técnicas mais recentes de análise topológica e propagação de eventos em redes complexas, para identificar o papel de cada seguradora no mercado, assim como avaliar sua resiliência a choques sistêmicos.

### 3. Procedimentos Metodológicos

As interconexões intra-setoriais do mercado (res)segurador são oriundas, principalmente, das operações de cosseguro, resseguro e retrocessão (Cummins & Weiss, 2014), que criam importantes canais de contágio no setor. O objetivo dessa seção é descrever o processo de obtenção da rede de relacionamento representativa do mercado doméstico, por meio de informações disponibilizadas publicamente pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) e descrever os algoritmos em redes complexas empregados no presente trabalho.

Os procedimentos metodológicos deste estudo estão organizados da seguinte maneira: (i) caracterização do mercado (res)segurador por meio de suas interconexões e características de seus agentes; (ii) inferência da rede de relacionamento oriunda das interconexões geradas por operações de transferência de riscos; (iii) descrição dos algoritmos em redes complexas empregados no estudo da topologia do mercado (*análise topológica*), e; (iv) análise da robustez da rede a evento extremos (*análise de robustez*).

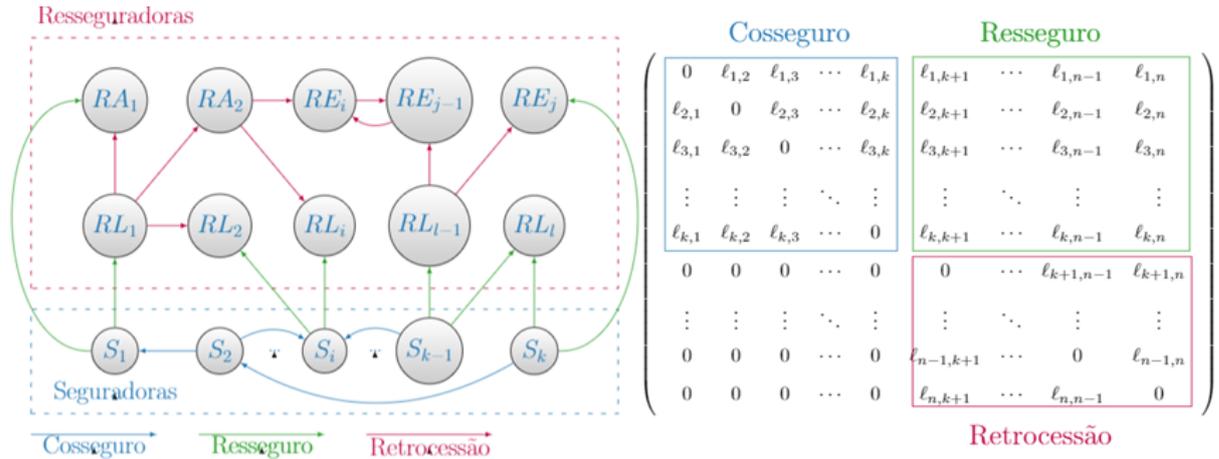
#### 3.1 Mercado (res)segurador

Seja um conjunto de (res)seguradoras  $\mathcal{N} = \{1, 2, \dots, N\}$ , em um instante  $t > 0$  qualquer. O mercado (res)segurador pode ser descrito pela tripla  $(\Pi, d, e)$ , onde  $\Pi \in [0, 1]^{N \times N}$  é de proporções de exposições de cada (res)seguradora  $i \in \mathcal{N}$  tem com suas contrapartes, oriundas de operações de cosseguro, resseguro ou retrocessão. Dada uma matriz de sinistros  $L = (\ell_{i,j})_{1 \leq i, j \leq N}$  (em BRL) e  $d_i = \sum_{j=1}^N \ell_{i,j}$ , os elementos de  $\Pi$  são obtidos por:

$$\Pi_{i,j} = \begin{cases} \frac{\ell_{i,j}}{d_i}, & \text{se } d_i > 0 \\ 0, & \text{c. c.} \end{cases} \quad (1)$$

O vetor  $e$  da tripla  $(\Pi, d, e)$  representa a diferença entre o ativo e passivo que não estão relacionados a operações de resseguros, i.e., nele estão incorporados prêmios ganhos com operações de seguro, ganhos e perdas financeiros, etc. A Figura 1 ilustra a rede de relacionamento do mercado (res)segurador.

**Figura 1** – Disposição gráfica da rede (esquerda) e a matriz de adjacências (direita)



Fonte: elaboração própria.

A obtenção da rede de relacionamentos é o principal desafio enfrentado por pesquisadores ao modelar os setores bancário e segurador por meio de redes complexas. Essa dificuldade (por vezes, impossibilidade) de se obter a matriz adjacências  $L \in R^{N \times N}$  de forma direta estão relacionadas ao fato de que companhias e reguladores, em sua grande maioria, divulgam somente os prêmios totais cedidos e aceitos agregados. Assim, observa-se somente as distribuições marginais de  $L$ :  $L_{i,\cdot} = \sum_{j=1}^N \ell_{i,j}$  e  $L_{\cdot,j} = \sum_{i=1}^N \ell_{i,j}$ . Portanto, as matrizes  $L$  e  $\Pi$  precisam ser inferidas. Isso será feito pelo método descrito a seguir.

### 3.1.1 Método de Densidade Mínima

O método de Densidade Mínima (MD) estima o valor das entradas de uma matriz a partir de suas distribuições marginais. A rede financeira obtida pelo método MD é, em geral, aderente àquelas observadas em alguns mercados bancários e (res)seguradores (Anand et al., 2015; H. Chen et al., 2020), i.e., é esparsa e livre de escala. A matriz de densidade mínima é obtida por meio de 2 passos: (i) padroniza-se a matriz  $L$  de modo a se obter uma matriz  $L'$ , tal que  $\sum_{i=1}^N L'_{i,\cdot} = \sum_{j=1}^N L'_{\cdot,j} = 1$ , e; (ii) resolve-se o problema de programação inteira (Equação 2).

$$\min \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \mathbb{1}_{\{\widehat{L}_{i,j} > 0\}}$$

$$s. a \quad \begin{cases} \sum_{j=1}^N \widehat{L}_{i,j} = \sum_{j=1}^N L'_{i,j} & e \quad \sum_{i=1}^N \widehat{L}_{i,j} = \sum_{i=1}^N L'_{i,j} \\ \widehat{L}_{i,i} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Enquanto o método MD gera uma matriz esparsa, existe um método denominado Método de Máxima Entropia (ME), que gera uma rede de relacionamento densa. O método ME tende a subestimar risco sistêmico no mercado bancário, enquanto o método MD o sobrestima (Anand et al., 2015). Por isso, utilizaremos MD para atestar a robustez dos resultados.

### 3.2 Análise Topológica

Aqui apresentamos as principais definições e métricas das redes complexas que serão utilizadas neste trabalho. São elas:

(i) *Centralidade pelo Grau*. Há diversas medidas de centralidade que podem ser utilizadas na análise de redes complexas. Uma das mais simples, e poderosas, é a centralidade pelo grau, definida na Equação 3. Nela,  $\delta$  pode representar um peso relacionado ao prêmio ou sinistro, ou pode assumir valores binários (existência ou não de conexão).

$$degree_i^{in} = \sum_j \delta_{i,j}; degree_i^{out} = \sum_j \delta_{j,i}; degree_i^{total} = degree_i^{in} + degree_i^{out} \quad (3)$$

(ii) *Betweenness*. A métrica *Betweenness* (Equação 4) é o número de caminhos mais curtos (geodésicos), entre dois nós  $s, t$  que passam por um terceiro nó  $i$ .

$$betweenness_i = \frac{1}{(n-1) \times (n-2)} \sum_{s,t \in V} \frac{\sigma(s,t|i)}{\sigma(s,t)} \quad (4)$$

em que  $\frac{1}{(n-1) \times (n-2)}$  é uma constante normalizadora,  $\sigma(s,t|i)$  é o número de caminhos geodésicos entre  $s, t$  que passam por  $i$ , e  $\sigma(s,t)$ , é o número de caminhos geodésicos entre  $s, t$ . Se  $s = t$ , então  $\sigma(s,t) = 1$ , e  $\sigma(s,t|i) = 0$ , se  $i \in \{s, t\}$ .

(iii) *Hubs e Autoridades*. As medidas de centralidade por *Hub* e *Autoridade* são aplicáveis exclusivamente a redes direcionadas e estão fortemente relacionadas (Equação 5).

Usando uma analogia científica, consideremos um artigo de revisão onde são feitas diversas citações a importantes artigos de uma determinada área. Embora esse tipo de trabalho contenha, em geral, pouca ou nenhuma inovação, eles são de grande utilidade, uma vez que apontam para onde a informação relevante está. Nós que cumprem esse papel tendem a ser *Hubs*, enquanto os nós para os quais os *Hubs* apontam são *Autoridades*.

$$auth_i = \alpha \sum_j A_{i,j} hub_j \quad ; \quad hub_i = \beta \sum_j A_{j,i} auth_j \quad (5)$$

em que  $\alpha, \beta$  são constantes e  $A$  é a matriz de adjacências, em nosso caso  $\hat{L}$ .

### 3.3 Análise de Robustez

A partir da tripla  $(\Pi, d, e)$ , pode-se definir um vetor de pagamentos  $p^* \in [0, d]$  que representa o total a ser pago aos (retro)cedentes em caso de insolvência de um ou mais (retro)cessionárias. O vetor  $p^*$  é um vetor de *clearing* se, e só se, as condições da Equação 6 são satisfeitas. O primeiro caso representa situação de solvência, o segundo retrata insolvência com pagamento parcial do sinistro, e o terceiro caso denota insolvência integral (*default* de 100%).

$$p_i^* = \begin{cases} d_i, & \text{se } \sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} p_j^* + e_i \geq d_i \\ \sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} p_j^* + e_i, & \text{se } 0 \leq \sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} p_j^* + e_i < d_i \\ 0, & \text{se } \sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} p_j^* + e_i < 0 \end{cases} \quad (6)$$

Em última instância, estamos interessados em avaliar os impactos causados por eventos extremos, como a ruína de grandes (res)seguradoras, na situação patrimonial de cada um dos demais agentes do mercado, em especial os *defaults* causado por contágio (Equação 7).

$$\sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} d_j - d_i + e_i > 0 \quad e \quad \sum_{j=1}^N \Pi'_{i,j} p_j^* - d_i + e_i \leq 0 \quad (7)$$

Para esse fim, o vetor de pagamentos  $p^*$  (Equação 7) será obtido por meio da metodologia proposta por Barucca et al. (2020), da qual o modelo de Eisenberg et al. (2001), utilizado por Upper (2011) e Kanno (2016), é um caso particular (Equação 8).

$$E_i(t) = A_i^e(t)V_i^e(E(t)|O_i^{e'}(t)) - L_i^e(t) + \sum_j^N A_{i,j}(t)V_{i,j}(E(t)|O_i^e(t)) - \sum_j^N L_{i,j}(t) \quad (8)$$

Na Equação 7,  $A^e$  e  $L^e$  representam a parcela do ativo e passivo não relacionados a operações de transferência de prêmios. No caso particular da Equação 8, temos  $e_i = A_i^e - L_i^e$ , uma vez que a função de avaliação do valor de mercado dos ativos é igual a 1. Os termos dentro dos somatórios, estão relacionados às exposições oriundas de operações de cosseguro, resseguro e retrocessão, sendo que o termo  $V_{i,j}(E(t)|O_i^e(t))$  corresponde à avaliação do valor de mercado do ativo  $A_{i,j}(t)$ , dadas as informações  $(E(t)|O_i^e(t))$  disponíveis em um momento.

$$\begin{cases} V_i^e(E_i(T)) = 1, \forall i \\ V_{i,j}(E_j(T)) = \mathbb{1}_{\{E_j \geq 0\}} + \left( \frac{E_j(T) + L_j^e(T) + \sum_i L_{j,i}(T)}{L_j^e(T) + \sum_i L_{j,i}(T)} \right)^+ \mathbb{1}_{\{E_j < 0\}} \forall i, j \end{cases} \quad (9)$$

O vetor  $e$  é obtido por meio das informações contábeis de cada companhia. Diferentemente de Kanno (2016), no nosso trabalho  $A_i^e$  é o valor contábil dos ativos, uma vez que no Brasil existem apenas 5 (res)seguradoras listadas em bolsa, tornando  $e_i$  determinístico.

## 4. Análise de Resultados

### 4.1 Dados

Os dados do mercado segurador brasileiro são mensais (2005-2020) e provenientes do Sistema de Estatísticas da SUSEP (SES). Incluem a composição de grupos econômicos, total de prêmios cedidos e aceitos por meio de operações de cosseguro, resseguro e retrocessão, além das demonstrações financeiras das (res)seguradoras locais, as únicas supervisionadas.

Sobre a análise de dados, o primeiro passo consistiu em identificar as (res)seguradoras que fazem parte de grupos ligados a bancos, porque o presente estudo tem como foco a avaliação da importância sistêmica dessas companhias, tanto em termos de ameaça, como suscetibilidade. Assim, a seção de grupos econômicos do SES, em nível mensal pela SUSEP foi utilizada, sendo que a composição mais recente de grupo econômico foi selecionada.

Visando garantir a consistência da matriz bilateral de sinistros, foram analisadas as informações de prêmios cedidos e aceitos, obtidos da base pública de balanços patrimoniais (BP) das supervisionadas pela SUSEP (Tabela 1). A obtenção da matriz bilateral consiste no principal desafio desse estudo, uma vez que: (i) as bases de dados disponíveis publicamente não contêm informações acerca das contrapartes com as quais as companhias estão expostas; (ii) as informações de sinistros bilaterais não estão disponíveis; por isso é preciso estimar uma matriz bilateral de prêmios, e, posteriormente, convertê-la em matriz de sinistros. No caso das resseguradoras admitidas e eventuais, é possível obter os prêmios aceitos em resseguro e retrocessão por meio de uma seção dos dados denominada “Quadro 51 e 51R”.

**Tabela 1** – Prêmios de acordo com a base de Balanço e Quadros 51, 51R (em BRL bilhões)

|             |                           | 2015        | 2016         | 2017         | 2018          | 2019         | 2020       |
|-------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------|
| Resseguro   | Cedidos Bruto             | 10(31%)     | 10,2(31%)    | 11(30%)      | 12(26%)       | 13,8(22%)    | 17,2(23%)  |
|             | Cedidos Líq. de Comissões | 8,5(32%)    | 8,6(33%)     | 9,1(32%)     | 9,9(26%)      | 11,2(22%)    | 14,2(24%)  |
|             | Aceitos Q51               | 7,7<br>(9%) | 7,9<br>(16%) | 9,7<br>(15%) | 10,9<br>(12%) | 12,6<br>(8%) | 16<br>(8%) |
| Retrocessão | Cedidos                   | 3,5         | 3,5          | 3,9          | 4,4           | 4,6          | 7,7        |
|             | Cedidos Líq. de Comissões | 2,9         | 2,9          | 3,2          | 3,6           | 3,9          | 6,7        |

|           | Aceitos Q51R   | 2,7<br>(7%)      | 2,8<br>(3%)      | 3,2<br>(0%)       | 3,2<br>(11%)     | 3,5<br>(10%)     | 6,4<br>(4%)      |
|-----------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Cosseguro | Cedidos Brutos | 2,3(26%)         | 2,2(29%)         | 2,3(31%)          | 2,2(28%)         | 2,2(29%)         | 2,3(32%)         |
|           | Aceitos Brutos | 2,3(48%)<br>(0%) | 2,3(48%)<br>(5%) | 2,2(45%)<br>(-4%) | 2,2(38%)<br>(0%) | 2,3(35%)<br>(5%) | 2,5(31%)<br>(9%) |

Nota: Percentuais entre parênteses e negrito: diferença entre bases de dados da SUSEP; Percentuais entre parênteses sem negrito: representatividade de *bancassurance*.  
Fonte: elaboração própria.

Nota-se divergência entre prêmios cedidos e aceitos. Em 2020, a diferença entre retrocessões cedidas (base de BP) e aceitas (Quadro 51R) é de 8% e 4% entre resseguros cedidos e aceitos (Quadro 51). Por isso, optou-se por padronizar os dados, de modo que prêmios cedidos e aceitos ficassem restritos ao intervalo [0,1], porém mantendo a distribuição dos dados entre as companhias. Dessa maneira, foi possível obter uma matriz bilateral onde a soma das células fosse igual a um, e que, posteriormente, fosse reescalada de modo que a recompor a soma das operações como o total de prêmios cedidos, provenientes da base de balanço. Assim, garantimos a consistência entre prêmios cedidos e aceitos totais.

Ainda na Tabela 1, observa-se no período de 2015 a 2020 redução nos prêmios cedidos em resseguro em relação ao mercado, passando de 32% para 24%. Nas operações de cosseguro essa diminuição é mais acentuada: em 2015, as seguradoras de bancos absorviam cerca de 48% do prêmios de cosseguro, contra 31% em 2020. Tais fatos sinalizam mudanças da topologia da rede de relacionamento do mercado (res)segurador nacional.

**Tabela 2** – Quantidade de Companhias por fonte de informação

|                |                            | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         |
|----------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Seguradoras    | Total                      | 143          | 143          | 139          | 142          | 139          | 139          |
|                | Balanço                    | 140          | 138          | 137          | 135          | 136          | 135          |
|                | Apresentam Movimentação    | 88<br>(62%)  | 90<br>(63%)  | 90<br>(65%)  | 90<br>(63%)  | 95<br>(68%)  | 94<br>(68%)  |
| Resseguradoras | Total                      | 118          | 124          | 127          | 134          | 133          | 134          |
|                | Balanço*                   | 14           | 14           | 14           | 14           | 14           | 14           |
|                | Apresentam Movimentação ** | 125<br>(95%) | 124<br>(90%) | 131<br>(92%) | 136<br>(90%) | 137<br>(89%) | 127<br>(82%) |

Nota: \*Balanço e operação de resseguro ou cosseguro; \*\*Operação de resseguro ou retrocessão  
Fonte: elaboração própria.

Para evitar fortes oscilações mensais nos fluxos de caixa, os dados utilizados nesse estudo foram consolidados no nível anual (Tabela 2), contemplando longo período (2015-2020) de estabilidade após o fim do monopólio do IRB, que representou um marco importante na indústria de (res)seguros. É importante ressaltar que algumas seguradoras, principalmente do segmento vida, não realizaram operações de cosseguro ou resseguro no período considerado. Além disso, somente (res)seguradoras locais possuem informação de BP disponível.

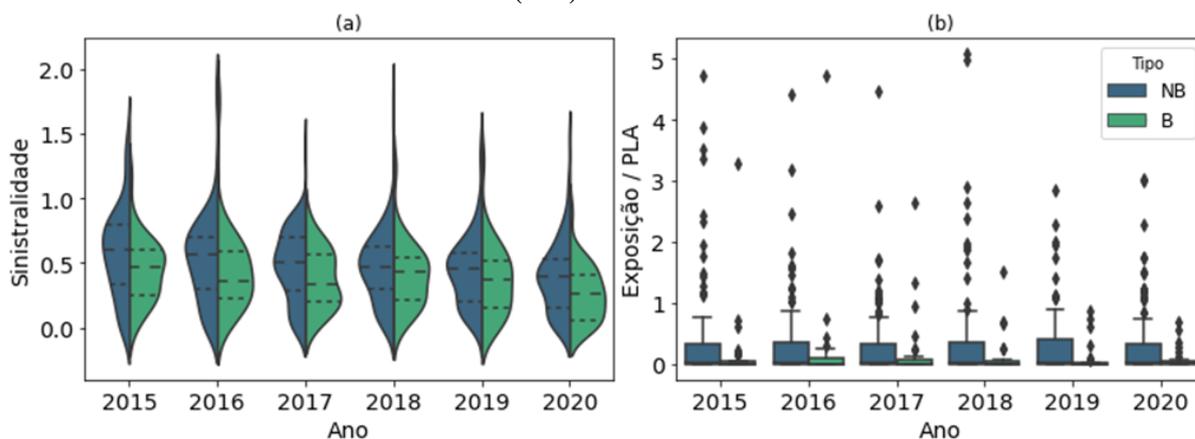
**Tabela 3** – Quantidade de seguradoras (Vida|Não-Vida) ligadas a bancos

|                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| BRADESCO        | 6 1  | 6 1  | 5 1  | 5 1  | 3 1  | 3 1  |
| ITAÚ            | 4 3  | 4 3  | 4 3  | 4 3  | 4 3  | 4 3  |
| BB              | 5 3  | 4 3  | 4 3  | 4 3  | 4 3  | 4 2  |
| CEF             | 2 0  | 2 0  | 2 0  | 3 0  | 3 0  | 3 0  |
| BTG             | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 1  | 1 1  |
| SAFRA           | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  |
| BANESTES        | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  |
| ALFA            | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  |
| BANRISUL        | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  | 1 0  |
| BMG             | 0 1  | 0 1  | 0 1  | 0 1  | 0 1  | 0 1  |
| CRUZEIRO DO SUL | 1 0  | 1 0  | -    | -    | -    | -    |
| SANTANDER       | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 1  | 1 2  | 1 2  |

|   |   |   |   |                            |     |     |
|---|---|---|---|----------------------------|-----|-----|
| XP  | - | - | - | 1 0                        | 1 0 | 1 0 |
| Nota: classifica-se “Não Vida” se mais de 50% do prêmios subscritos concentrado em ramos não vida |   |   |   | Fonte: elaboração própria. |     |     |

Uma vez obtidas as informações relacionadas a prêmios cedidos e aceitos, é necessário converter a matriz bilateral de prêmios cedidos e aceitos em uma matriz de sinistros. Para isso, multiplicamos cada linha da matriz de prêmios pela taxa de sinistralidade da cedente. Pela Figura 2(a), entre 2015-2020 observa-se leve queda no índice de sinistralidade das seguradoras locais, sendo que as seguradoras de bancos apresentam uma sinistralidade inferior ao resto do mercado, majoritariamente por atuarem no segmento vida (Tabela 3).

**Figura 2** – Sinistralidade (a) e Exposição/PLA (b) das Seguradoras ligadas (B) e não ligadas (NB) a Bancos



Fonte: elaboração própria.

A exposição das companhias ao mercado de resseguros, medida como o produto dos prêmios cedidos e a sinistralidade dividida pelo seu PLA, é uma *proxy* da capacidade das empresas de absorver eventos atípicos provenientes de suas contrapartes. Entre as resseguradoras ligadas a bancos, esse índice é extremamente baixo, se comparado ao resto do mercado Figura 2(b), sendo que o índice mais alto observado entre essas seguradoras foi de 4.7 (BRADESCO SEGUROS em 2016). Já em 2020, o primeiro lugar ficou com a MAPFRE SEGUROS GERAIS atingindo 0.70. Esse cenário aponta para uma baixa suscetibilidade a risco de contágio por parte desse grupo de companhias.

Além das informações contábeis, a SUSEP divulga mensalmente o Patrimônio Líquido Ajustado (PLA) das supervisionadas, assim como seu Capital Mínimo Requerido (CMR). Para obter o vetor  $e$  utilizamos o seguinte procedimento: (i) obtemos o passivo total como Ativo Total menos o PLA médio do ano; (ii) calculamos  $e_i$  como a diferença entre Ativo e Passivo, menos as obrigações com cedentes, mais créditos com cessionárias. Assim,  $e$  é a parcela do PLA que não está atrelada a operações de cosseguro, resseguro ou retrocessão.

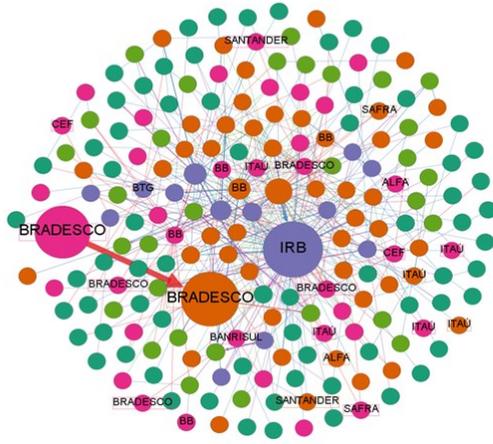
## 4.2 Análise Topológica

Empregando o método descrito na seção 3.1 para a obtenção da matriz bilateral de sinistros, realizamos uma análise topológica da rede relacionamento do mercado (res)segurador brasileiro utilizando as métricas descritas na seção 3.2. É importante ressaltar que o método MD é um algoritmo estocástico, cujos resultados são médias de 1000 simulações geradas.

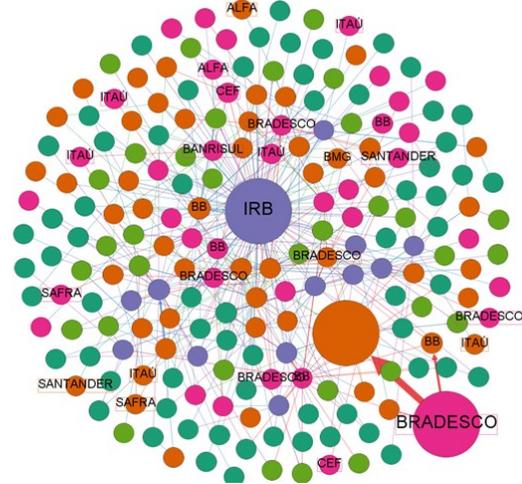
Entre 2015-2020 observamos alterações topológicas no mercado (res)segurador, com ganhos de representatividade das operações de resseguro em detrimento ao cosseguro (Figura 3). Enquanto os prêmios cedidos em resseguro aumentaram 72%, os prêmios cedidos em cosseguro permaneceram constantes, fazendo com que as seguradoras, inclusive as ligadas a bancos, deixassem de ocupar uma posição central (Figura 3(a) e (b)), e passassem a ocupar as periferias da rede do mercado.

**Figura 3 – Evolução da rede de relacionamento**

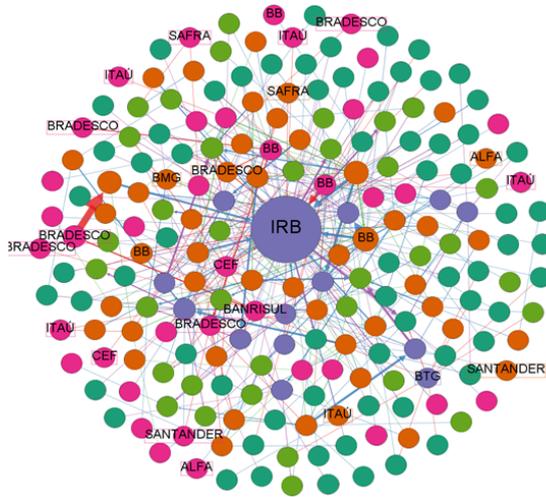
2015 (a)



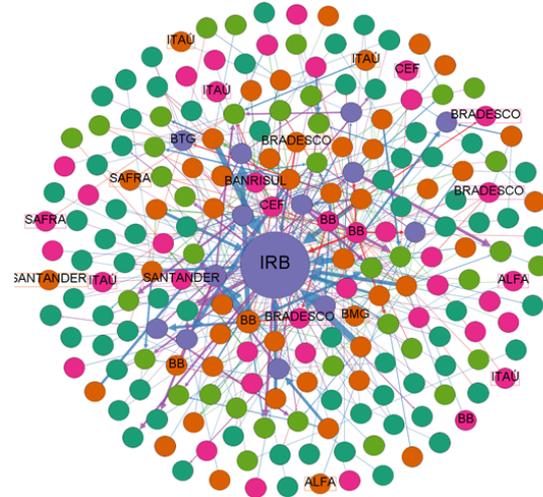
2016 (b)



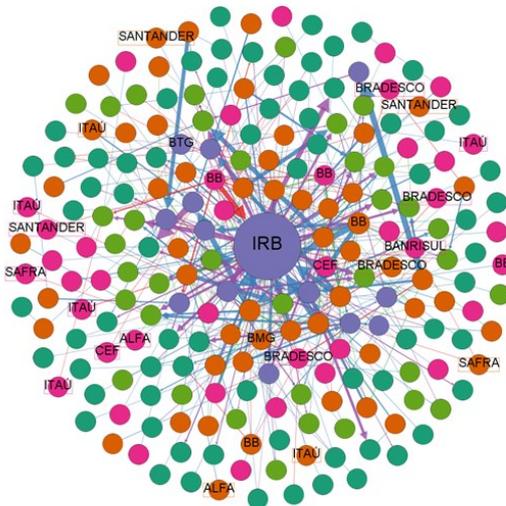
2017 (c)



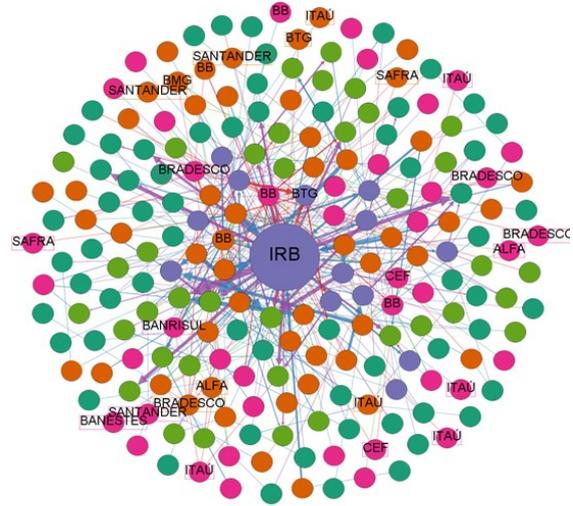
2018 (d)



2019 (e)



2020 (f)



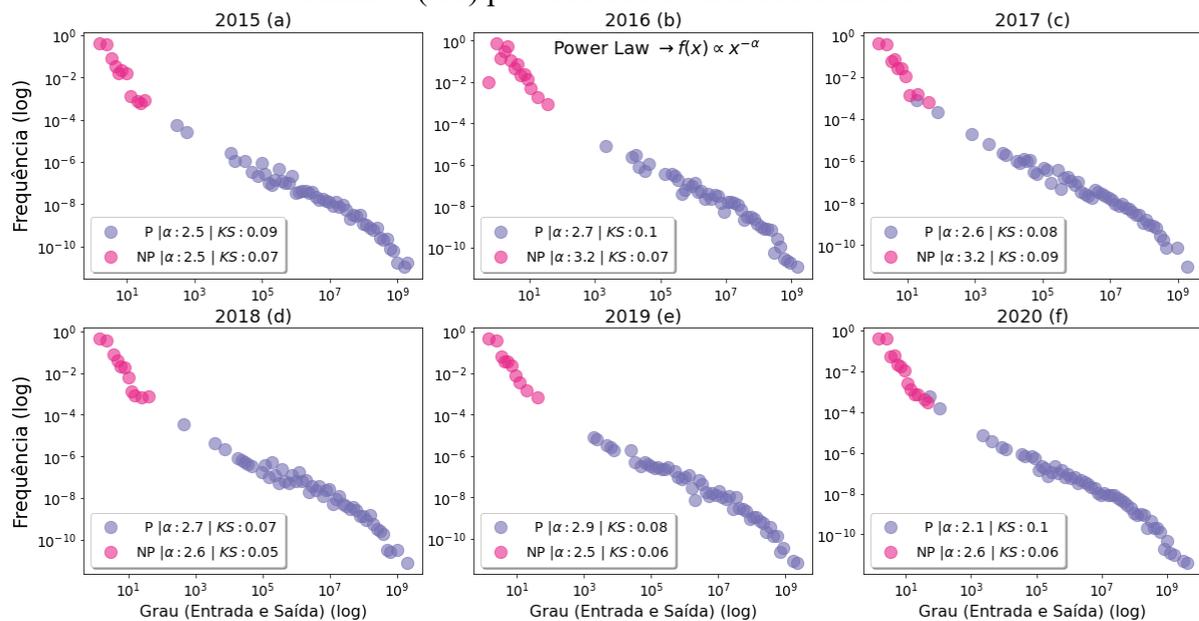
● Seg. Vida    ● Seg. Não Vida    ● Resseg. Local    ● Resseg. Admitida    ● Resseg. Eventual  
— Cosseguro/Resseguro - Banco    — Resseguro    — Retrocessão

Nota: \*Rede gerada utilizando uma semente igual a 1 pelo método MD

Fonte: elaboração própria.

Outro aspecto topológico importante de uma rede complexa é a distribuição do grau dos vértices. No presente estudo, encontramos que essa distribuição apresenta boa aderência à Lei de Potências, com  $2 < \alpha < 3$ . Isso ocorre tanto para o grau ponderado como não ponderado, i.e., uma rede livre de escala (Figura 4), mostrando que poucas companhias absorvem grande parte dos prêmios cedidos, gerando uma rede com um pequeno grupo central e uma grande periferia fracamente conectada entre si e fortemente conectada com a região central. O mesmo fenômeno foi observado em estudos anteriores (Kanno, 2016; Chen et al., 2020) no mercado (res)segurador e por Anand, Craig, & von Peter (2015) no mercado bancário alemão.

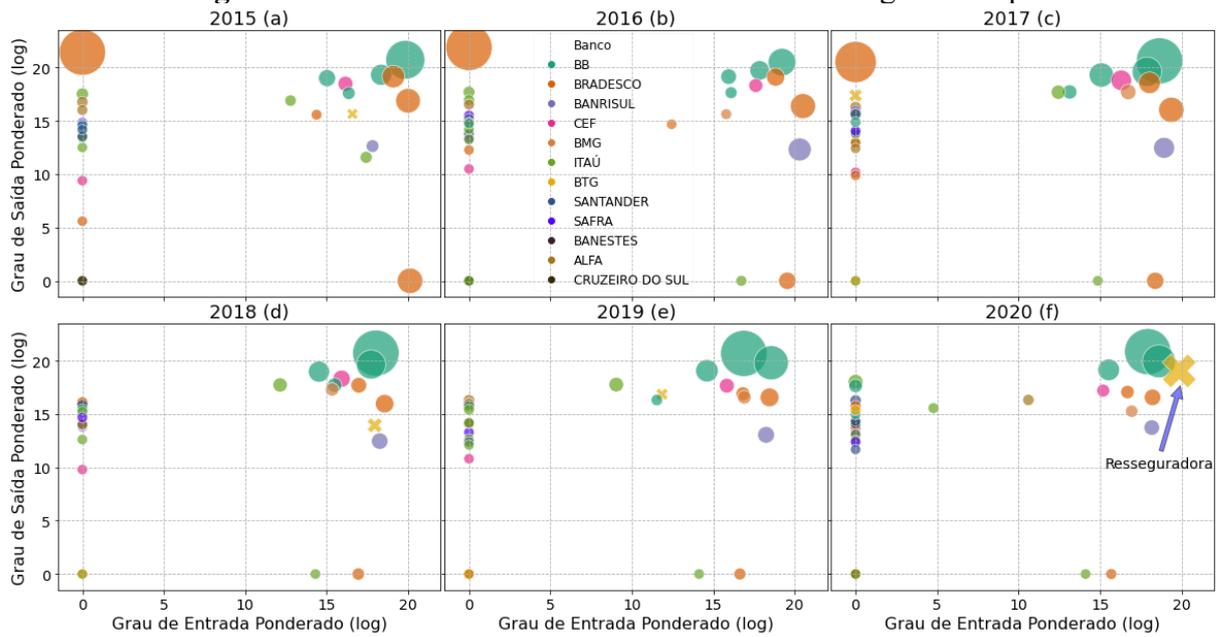
**Figura 4** – Log-Distribuição do Grau Ponderador (P) e Não Ponderado (NP) - Kolmogorov-Smirnov (KS) para aderência à Lei de Potências



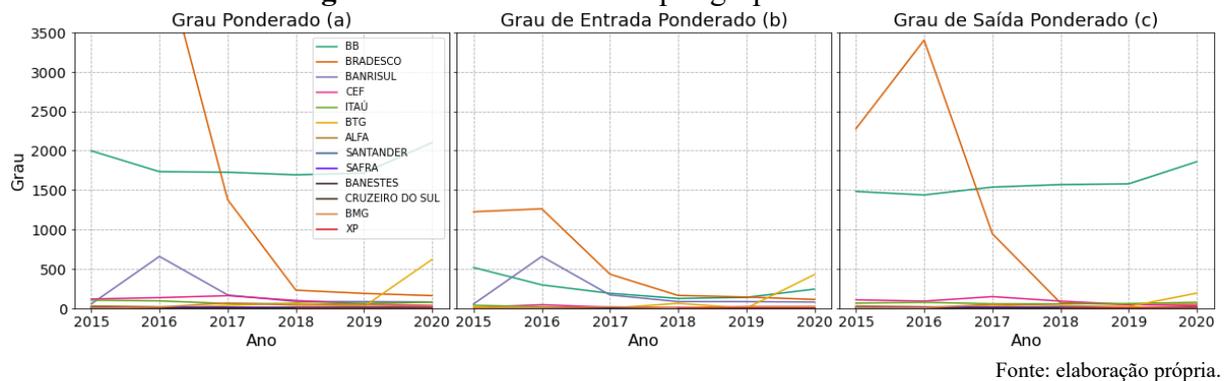
Fonte: elaboração própria.

Em seguida, serão avaliadas uma série de medidas de centralidade: centralidade pelo grau, betweenness, hub e autoridade. A centralidade pelo grau, pode ser utilizada como uma *proxy* para o grau de interconectividade de uma dada empresa (Kanno, 2016). As (res)seguradoras de bancos, em geral, não ocupam posições centrais na rede, com exceção de alguns poucos casos (e.g., BB e BRADESCO). O caso da BRASILSEG é especialmente interessante, pois trata-se de uma seguradora do ramo vida que está fortemente envolvida no processo de aceitação e cessão de prêmios, fato refletido, também, em seu *betweenness*.

Já a BRADESCO ocupou lugar de destaque na rede entre 2015-2017, porém se posicionou mais na periferia nos últimos anos. Essa dinâmica pode ser observada na Figura 5, onde se verifica perda de centralidade do BRADESCO, estabilidade do BB e ganho de representatividade da resseguradora BTG entre 2019 e 2020. Nesse período, o banco BTG Pactual, por meio de sua resseguradora, tornou-se um importante *player* no mercado (res)segurador comportando-se com uma autoridade, não apenas por apresentar expressivo crescimento de arrecadação de prêmios, como também não os cedendo.

**Figura 5 – Grau de Entrada e Saída Ponderado ao longo do tempo**

Em relação aos grupos econômicos (Figura 6), corroborando com os resultados da Figura 5, os mais centrais são BB, BRADESCO (embora tenha perdido representatividade) e BTG, que teve ganhos de representatividade pelo desempenho positivo de sua resseguradora.

**Figura 5 – Grau Ponderado por grupo econômico**

Ao avaliarmos a medida de *Autoridade e Hub*, notamos um fato interessante no grupo BRADESCO: a BRADESCO SEGUROS comporta-se como um *hub* entre 2015-2017, enquanto a BRADESCO VIDA E PREVIDÊNCIA cumpre o papel de *autoridade*, indicando um possível arranjo de cosseguro dentro do grupo. A BRASILSEG também se comporta como *hub*, indicando que os prêmios cedidos em resseguros são superiores aos aceitos em cosseguro. Ademais, a JV entre BB e MAPFRE desempenha um papel importante na rede, apresentando alta centralidade e funcionando como uma ponte entre o mercado segurador e ressegurador, como se observa pela medida *Betweenness*.

O posicionamento das (res)seguradoras ligadas a bancos na rede aponta para o baixo nível de protagonismo, tanto em termos de ameaça como de vulnerabilidade sistêmica. Isso ocorre porque todas as seguradoras ligadas a bancos, com raras exceções em períodos específicos, não ocupam as principais posições em nenhuma métrica (Tabela 4). Ainda assim, pela relevância financeira, é necessário que seja feita a avaliação de robustez do mercado (res)segurador nacional a choques extremos (como a falência dessas entidades específicas).

**Tabela 4** – Ranking de Centralidade; linha superior: (Grau|Betweenness), linha inferior: (Autoridade|Hub)

|                           | 2015                | 2016                 | 2017                | 2018                 | 2019                 | 2020                  |
|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| BRAD AUTO/RE <sup>S</sup> | (23 10)<br>(7 14)   | (19 9)<br>(27 10)    | (33 17)<br>(15 17)  | (60 27)<br>(52 29)   | (78 33)<br>(67 43)   | (85 39)<br>(100 51)   |
| BRADESCO <sup>S*</sup>    | (2 259)<br>(NA 1)   | (14 195)<br>(NA 1)   | (4 192)<br>(NA 1)   | (121 259)<br>(NA 87) | (135 261)<br>(NA 89) | (135 270)<br>(NA 95)  |
| ATLÂNTICA <sup>S*</sup>   | (17 194)<br>(2 NA)  | (40 201)<br>(11 NA)  | (53 209)<br>(9 NA)  | (92 170)<br>(57 NA)  | (112 254)<br>(70 NA) | (136 271)<br>(115 NA) |
| CAIXA <sup>S*</sup>       | (46 21)<br>(23 12)  | (41 16)<br>(43 25)   | (35 13)<br>(26 14)  | (47 16)<br>(86 23)   | (69 20)<br>(95 45)   | (97 30)<br>(121 63)   |
| MAPFRE SEG G <sup>S</sup> | (4 2)<br>(3 8)      | (2 2)<br>(30 2)      | (2 3)<br>(4 2)      | (2 3)<br>(34 1)      | (2 6)<br>(74 1)      | (3 4)<br>(78 2)       |
| BRASILSEG <sup>S*</sup>   | (26 22)<br>(18 40)  | (10 23)<br>(71 4)    | (13 20)<br>(13 12)  | (11 15)<br>(32 7)    | (12 12)<br>(16 7)    | (17 6)<br>(61 12)     |
| BRADESCO <sup>P*</sup>    | (15 4)<br>(1 24)    | (31 5)<br>(5 67)     | (18 4)<br>(1 53)    | (42 5)<br>(19 74)    | (48 4)<br>(20 66)    | (57 9)<br>(67 68)     |
| MAPFRE VID <sup>S*</sup>  | (39 19)<br>(43 3)   | (25 17)<br>(90 50)   | (23 15)<br>(69 4)   | (29 17)<br>(116 63)  | (34 17)<br>(112 57)  | (38 13)<br>(114 60)   |
| BTG RE <sup>L</sup>       | (101 44)<br>(86 83) | (257 114)<br>(NA NA) | (77 169)<br>(NA 74) | (64 40)<br>(22 94)   | (106 50)<br>(158 77) | (15 26)<br>(6 14)     |
| RIO GRANDE <sup>P*</sup>  | (53 58)<br>(13 91)  | (35 29)<br>(9 91)    | (27 37)<br>(3 92)   | (54 41)<br>(24 91)   | (55 42)<br>(30 88)   | (60 44)<br>(69 81)    |

Nota: \*atuação majoritária no segmento; S: Seguradora; P: Vida e Previdência; L: Resseguradora Local Fonte: elaboração própria.

### 4.3 Análise de Robustez

Na seção 4.2 mostramos como as (res)seguradoras ligadas a bancos se posicionam e qual papel cumprem dentro da rede de relacionamento. Mas o trabalho estaria incompleto se não avaliássemos o impacto de eventuais falências dessas entidades, diante de suas importâncias econômicas e dadas as suas estruturas de ativos e passivos. Assim, submetemos o mercado a eventos extremos de ruína, com o objetivo de identificar se as (res)seguradoras ligadas a bancos representam uma ameaça ou estão suscetíveis a risco de contágio.

Uma vez que as análises topológicas da seção 4.2 apontam para falta de protagonismo dessas companhias em termos de risco sistêmico, optamos por avaliar três cenários altamente improváveis (Tabela 5), a fim de estabelecer um limite superior para o risco sistêmico e contágio oriundos da prática de *bancassurance*. Os dois primeiros cenários buscam medir o risco sistêmico imposto pelas companhias de bancos, enquanto o último busca medir sua suscetibilidade. Assumimos que os cenários de *stress* implicam completa insolvência, i.e., as companhias deixam de pagar a totalidade de suas obrigações com as contrapartes.

**Tabela 5** – Cenários de Stress – Medida obtidas pelo Método MD

| Cenário                  | Companhias   |
|--------------------------|--|
| Todas                    | BB, BRADESCO, BTG, SAFRA, CEF, ITAÚ, BANESTES, SANTANDER, ALFA, BMG, CRUZEIRO DO SUL, XP, BANRISUL |
| BTG                      | BTG  |
| Top 10 Grau In Ponderado | IRB, HANNOVER, LLOYD'S, MAPFRE, MUNICH, SOLEN, CHUBB, AUSTRAL, AM HOME, BTG                        |

Nota: empresas com \* são seguradoras. Os nomes das companhias referem-se ao ano de 2020

Fonte: elaboração própria.

Além de o mercado (res)segurador brasileiro apresentar alto grau de robustez a eventos extremos, os impactos causados pela insolvência simultânea de todas as (res)seguradoras ligadas a bancos não foi capaz de levar outras instituições à ruína. A exceção ocorre em 2015, quando observamos dois casos, um deles com alta probabilidade (Tabela 6). Ainda que uma quantidade considerável de companhias (27 em 2020) tenha sofrido algum impacto nesse

cenário, a probabilidade de ocorrência é extremamente baixa para a maioria delas. É importante mencionar que entre 2015-2017 as operações de cosseguro tinham maior representatividade no mercado, sinalizando que as seguradoras fossem mais centrais do que resseguradoras.

O cenário de falência da única resseguradora ligada a banco (BTG) foi avaliado. Porém, a probabilidade de alguma companhia ser impactada de alguma forma é menor que 2%.

**Tabela 6** – Ameaça (Probabilidade máxima observada|Probabilidade média do evento|Quantidade de Entidades) por ano, cenário “Todas”

|         |          | 2015      | 2016      | 2017      | 2018      | 2019      | 2020      |
|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Default | Não Vida | 65% 33% 2 | -         | -         | 1% 1% 4   | -         | 1% 1% 2   |
|         | Vida     | -         | -         | -         | -         | -         | -         |
| Stress  | Não Vida | -         | -         | -         | 2% 1% 10  | 40% 40% 1 | 41% 5% 10 |
|         | Vida     | -         | -         | 43% 43% 1 | 1% 1% 1   | 26% 26% 1 | 1% 1% 1   |
| Impacto | Não Vida | 77% 46% 6 | 44% 28% 2 | 18% 11% 4 | 38% 5% 15 | 1% 1% 1   | 25% 4% 14 |
|         | Vida     | 28% 28% 1 | 28% 20% 2 | 3% 3% 1   | 40% 21% 2 | -         | -         |

Nota: Default:  $PLA < 0$ , Stress:  $PLA/CMR < 1$ , Afetadas:  $\Delta PLA < -20\%$ .

Fonte: elaboração própria.

Em termos de suscetibilidade a eventos extremos, observa-se que as seguradoras atuantes nos ramos Não Vida são mais suscetíveis a contágio. Isso deve-se ao fato de essas companhias apresentarem um alto nível de exposição ao mercado ressegurador em relação a seu PLA. Quando analisamos seguradoras ligadas a bancos, os resultados corroboram com as análises topológicas: embora sejam observadas algumas poucas companhias em *Stress* e/ou Afetadas com alta probabilidade, mesmo o cenário mais severo de insolvência das 10 maiores resseguradoras operando no país foi incapaz de causar a ruína de seguradoras ligadas a bancos, com exceção do BMG em 2017 e 2018, que é uma seguradora atuante no ramo não vida.

**Tabela 7** – Suscetibilidade (Probabilidade do evento|Número de Entidades) por ano, cenário “Top 10 Grau In Ponderado”

|          |                        | 2015     | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   |
|----------|------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Default  | Não Vida               | 50% 16   | 54% 11 | 36% 12 | 63% 11 | 54% 9  | 60% 14 |
|          | Vida                   | 0% 0     | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | Bancos                 |          |        |        |        |        |        |
|          | <i>BRDESCO</i>         | 28% 1    | 0% 0   | 16% 1  | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | <i>BMG</i>             | 0% 0     | 0% 0   | 71% 1  | 53% 1  | 0% 0   | 0% 0   |
| Stress   | Não Vida               | 0% 0     | 8% 13  | 43% 21 | 32% 20 | 41% 25 | 31% 24 |
|          | Vida                   | 0% 0     | 0% 0   | 75% 1  | 60% 1  | 63% 2  | 72% 1  |
|          | Bancos                 |          |        |        |        |        |        |
|          | <i>BRASILSEG (BB)</i>  | 0% 0     | 0% 0   | 1% 1   | 0% 0   | 0% 0   | 82% 1  |
|          | <i>MAPFRE PREV(BB)</i> | 0% 0     | 0% 0   | 0% 0   | 65% 1  | 66% 1  | 0% 0   |
|          | <i>MAPFRE VID(BB)</i>  | 0% 0     | 0% 0   | 15% 1  | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | <i>BRDESCO SEG</i>     | 0% 0     | 0% 0   | 1% 1   | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | <i>BMG</i>             | 0% 0     | 0% 0   | 7% 1   | 22% 1  | 72% 1  | 0% 0   |
|          | <i>MAPFRE GER(BB)</i>  | 0% 0     | 0% 0   | 0% 0   | 10% 1  | 93% 1  | 39% 1  |
|          |                        | Não Vida | 39% 31 | 43% 31 | 33% 27 | 32% 26 | 30% 27 |
|          | Vida                   | 24% 1    | 0% 0   | 4% 1   | 9% 1   | 1% 1   | 37% 3  |
| Afetadas | Bancos                 |          |        |        |        |        |        |
|          | <i>BRASILSEG(BB)</i>   | 0% 0     | 2% 1   | 0% 0   | 1% 1   | 21% 1  | 0% 0   |
|          | <i>MAPFRE VID(BB)</i>  | 0% 0     | 31% 1  | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | <i>MAPFRE GER(BB)</i>  | 0% 0     | 65% 1  | 65% 1  | 78% 1  | 0% 0   | 52% 1  |
|          | <i>ALIANÇA(BB)</i>     | 2% 1     | 0% 0   | 8% 1   | 0% 0   | 0% 0   | 64% 1  |
|          | <i>BMG</i>             | 0% 0     | 33% 1  | 0% 0   | 2% 1   | 0% 0   | 0% 0   |
|          | <i>BRDESCO SEG</i>     | 20% 1    | 1% 1   | 1% 1   | 0% 0   | 0% 0   | 0% 0   |

Default:  $PLA < 0$ , Stress:  $PLA/CMR < 1$ , Afetadas:  $\Delta PLA < -20\%$ .

Fonte: elaboração própria.

As (res)seguradoras ligadas a bancos, em sua grande maioria, não estão sujeitas a situações de *Stress* causadas por contágio dentro do mercado de (res)seguros. Este fato é corroborado tanto pela posição ocupada por essas companhias na rede de relacionamento, como pela sua análise de robustez a cenários extremos de insolvência. Também não se observa contágios oriundos de (res)seguradoras ligadas a bancos, mesmo em um cenário em que todas elas se tornam insolventes. Contudo, um caso especial merece destaque: as seguradoras ligadas ao BB são mais suscetíveis a contágio que o restante do setor de *Bancassurance*.

Os resultados obtidos estão de acordo com o modelo de negócio dessas companhias, que atuam majoritariamente no ramo vida e com produtos massificados, não estando expostas a operações de resseguro, tampouco assumindo altos níveis de exposição em relação a seu PLA.

Para avaliar a robustez dos resultados reportados, fizemos uma análise adicional que consistiu em avaliar o mercado (res)segurador com a rede gerada pelo método ME. Os resultados não apresentam diferenças significativas. Assim, por restrição de espaço, optamos por não incluir as análises aqui. Os autores podem disponibilizar os resultados mediante requisição.

## 5. Considerações Finais

Nesse estudo objetivou-se avaliar o potencial de risco sistêmico inerente à prática de *bancassurance* no mercado res(segurador) brasileiro, do ponto de vista de ameaça e vulnerabilidade a eventos extremos. Para obter a rede de relacionamento representativa do mercado segurador nacional empregou-se um algoritmo capaz de inferir as conexões entre (res)seguradoras por meio de informações financeiras individuais consolidadas, fornecidas publicamente pelo supervisor local. O algoritmo implementado foi o MD, que além de gerar uma estrutura esparsa, condizente com o mercado bancário (Anand et al., 2015) e de acordo com evidências encontradas por H. Chen et al. (2020), tem caráter estocástico, que nos permitiu, por meio de simulações, obter uma medida de probabilidade de ruína por contágio.

As análises da rede de relacionamento foram divididas em dois grandes grupos: (i) topológica, sob a qual, por meio de algoritmos em redes complexas, buscou-se identificar o papel desempenhado por cada agente de mercado, e; (ii) análise de robustez, avaliando a resiliência do mercado (res)segurador local a eventos extremos de insolvência, com foco nas companhias envolvidas na prática de *bancassurance*. Do ponto de vista topológico, a rede originada pelo método MD é aderente à Lei de Potências, caracterizada por poucas companhias centrais concentrando grande parte dos relacionamentos e companhias periféricas fracamente conectadas entre si, porém fortemente conectadas a grandes *hubs*. Pelas medidas de centralidade foi possível identificar que as companhias envolvidas na prática de *bancassurance* ocupam posições periféricas na rede de relacionamento, com raras exceções (BRADESCO VIDA E PREVIDÊNCIA, autoridade entre 2015-2017, BTG RE também autoridade entre 2019-2020 e BB/MAPFRE, que ocupa uma posição central na rede).

Embora a análise topológica da rede tenha fornecido evidências de que a prática de *bancassurance* não apresenta potencial sistêmico, também foi avaliada a robustez da rede de relacionamento a eventos extremos de ruína. Em um cenário extremo, com todas as seguradoras envolvidas na prática de *bancassurance* consideradas insolventes, 27 outras companhias seriam impactadas, porém com baixa probabilidade, evidenciando que essas seguradoras não representam uma ameaça sistêmica.

Esse estudo contribui para literatura de *bancassurance* em diferentes dimensões: (i) ao avaliar o potencial sistêmico da prática de *bancassurance* no país onde é mais difundida, tem-se uma medida internacionalmente conservadora do risco de contágio oriundo dessa estratégia, pois o modelo de *bancassurance* brasileiro, majoritariamente baseado em conglomerados

financeiros, cria um canal de contágio entre bancos e seguradoras; (ii) analisamos detalhadamente a topologia da rede de relacionamento representativa do mercado, identificando o papel das seguradoras ligadas a bancos, e; (iii) inovamos do ponto de vista metodológico, ao empregar o método MD para obtenção de uma probabilidade de ruína por contágio.

Embora não seja exclusividade deste trabalho, a principal limitação de artigos que envolvem redes financeiras é a obtenção da matriz bilateral de ligação. Uma vez que o regulador não divulga as contrapartes com as quais as supervisionadas se relacionam, é preciso empregar o método MD para inferir a rede de relacionamento. Ademais, por falta de informação do mercado internacional, assume-se que as resseguradoras não supervisionadas retêm todos os prêmios cedidos a elas.

### Referências

- Anand, K., Craig, B., & von Peter, G. (2015). Filling in the blanks: network structure and interbank contagion. *Quantitative Finance*, 15(4), 625–636. <https://doi.org/10.1080/14697688.2014.968195>
- Arena, M. (2008). Does Insurance Market Activity Promote Economic Growth? A Cross-Country Study for Industrialized and Developing Countries. *Journal of Risk & Insurance*, 75(4), 921–946. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2008.00291.x>
- Artikis, P. G., Mutenga, S., & Staikouras, S. K. (2008). A practical approach to blend insurance in the banking network. *Journal of Risk Finance*, 9(2), 106–124. <https://doi.org/10.1108/15265940810853896>
- Azevedo, M. A., & Gartner, I. R. (2020). Concentração e Competição no Mercado de Crédito Doméstico. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(5), 380–399. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190347>
- Barucca, P., Bardoscia, M., Caccioli, F., D’Errico, M., Visentin, G., Caldarelli, G., & Battiston, S. (2020). Network valuation in financial systems. *Mathematical Finance*, 30(4), 1181–1204. <https://doi.org/10.1111/mafi.12272>
- Bierth, C., Irresberger, F., & Weiß, G. N. F. (2015). Systemic risk of insurers around the globe. *Journal of Banking and Finance*, 55, 232–245. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.02.014>
- Billio, M., Getmansky, M., Lo, A. W., & Pelizzon, L. (2012). Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors. *Journal of Financial Economics*, 104(3), 535–559. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.12.010>
- Bonetti, R. S. F., & Carvalho, J. V. de F. (2020). Efeitos longitudinais da concentração setorial sobre as receitas e lucros do mercado segurador brasileiro. In *XX USP Conference in Accounting* (p. 20).
- Brechmann, E. C., Hendrich, K., & Czado, C. (2013). Conditional copula simulation for systemic risk stress testing. *Insurance: Mathematics and Economics*, 53(3). <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2013.09.009>
- Carvalho, J. V. F., & Chiann, C. (2013). Redes bayesianas: Um método para avaliação de interdependência e contágio em séries temporais multivariadas. *Revista Brasileira de Economia*, 67(2), 227–243. <https://doi.org/10.1590/S0034-71402013000200003>
- Chang, P. R., Peng, J. L., & Fan, C. K. (2011). A comparison of bancassurance and traditional insurer sales channels. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 36(1), 76–93. <https://doi.org/10.1057/gpp.2010.34>

- Chen, H., Cummins, J. D., Sun, T., & Weiss, M. A. (2020). The Reinsurance Network Among U.S. Property–Casualty Insurers: Microstructure, Insolvency Risk, and Contagion. *Journal of Risk and Insurance*, 87(2), 253–284. <https://doi.org/10.1111/jori.12269>
- Chen, T. J. (2019). Marketing channel, corporate reputation, and profitability of life insurers: evidence of bancassurance in Taiwan. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 44(4), 679–701. <https://doi.org/10.1057/s41288-019-00137-7>
- Collet, J., & Ielpo, F. (2018). Sector spillovers in credit markets. *Journal of Banking and Finance*, 94, 267–278. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.07.011>
- Cummins, J. D., & Weiss, M. A. (2014). Systemic risk and the U.S. insurance sector. *Journal of Risk and Insurance*, 81(3). <https://doi.org/10.1111/jori.12039>
- Damasceno, A. T., & Carvalho, J. V. F. (2021). Assessment of the new investment limits for assets of Social Security Regimes for Public Servants established by Resolution CMN 3,922/2010. *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, 23(4), 728–743. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v23i4.4128>
- Eisenberg, L., & Noe, T. H. (2001). Systemic Risk in Financial Systems. *Management Science*, 47(2), 236–249. <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.2.236.9835>
- Elsinger, H., Lehar, A., & Summer, M. (2006). Risk assessment for banking systems. *Management Science*, 52(9), 1301–1314. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0531>
- Fields, L. P., Fraser, D. R., & Kolari, J. W. (2007). Bidder returns in bancassurance mergers: Is there evidence of synergy? *Journal of Banking and Finance*, 31(12), 3646–3662. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.01.014>
- Filson, D., & Olfati, S. (2014). The impacts of Gramm–Leach–Bliley bank diversification on value and risk. *Journal of Banking & Finance*, 41, 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.01.019>
- Flores, E., Carvalho, J. V. F., & Sampaio, J. O. (2021). Impact of interest rates on the life insurance market development: Cross-country evidence. *Research in International Business and Finance*, 58, 101444. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101444>
- Fonseca, N. C., & Carvalho, J. V. F. (2021). Analysis of Financial Contagion among Economic Sectors through Dynamic Bayesian Networks. *Anais Do XLV Encontro Da ANPAD*, 1–16.
- Guillem, M. A. L. (2020). The customer orientation service of spanish brokers in the insurance industry: The advisory service of the insurance distribution channel bancassurance. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12072970>
- Gupta, M., & Prakash, P. (2018). Impact of underwriting insurance risk on bank holding company behavior. *Journal of Risk Finance*, 19(4), 343–360. <https://doi.org/10.1108/JRF-11-2017-0191>
- Harrington, S. E. (2009). The financial crisis, systemic risk, and the future of insurance regulation. *Journal of Risk and Insurance*, 76(4). <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2009.01330.x>
- Kalsing, J. L., & Farias-Filho, J. R. (2004). Bancos e Seguradoras: Uma abordagem das alianças estratégicas para as operações bancassurance. In *Anais do II CNEG* (pp. 1–21).
- Kanno, M. (2016). The network structure and systemic risk in the global non-life insurance market. *Insurance: Mathematics and Economics*, 67, 38–53. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2015.12.004>

- Kaserer, C., & Klein, C. (2019). Systemic Risk in Financial Markets: How Systemically Important Are Insurers? *Journal of Risk and Insurance*, 86(3).  
<https://doi.org/10.1111/jori.12236>
- Kessler, D. (2014). Why (Re)insurance is not systemic. *Journal of Risk and Insurance*, 81(3), 477–488. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2013.12007.x>
- Laurens, D. (2008). Complex Systems in Financial Economics Applications to Interbank and Stock Markets. 2015.
- Longstaff, F. A. (2010). The subprime credit crisis and contagion in financial markets. *Journal of Financial Economics*, 97(3), 436–450.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.01.002>
- Newman, M. (2018). *Networks* (Vol. 1). Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/oso/9780198805090.001.0001>
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, 45(2), 167–256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>
- Peng, J. L., Jeng, V., Wang, J. L., & Chen, Y. C. (2017). The impact of bancassurance on efficiency and profitability of banks: Evidence from the banking industry in Taiwan. *Journal of Banking and Finance*, 80, 1–13.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.03.013>
- Pino, G., & Sharma, S. C. (2019). On the Contagion Effect in the US Banking Sector. *Journal of Money, Credit and Banking*, 51(1), 261–280. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12489>
- Pradhan, R. P., Arvin, B. M., Norman, N. R., Nair, M., & Hall, J. H. (2016). Insurance penetration and economic growth nexus: Cross-country evidence from ASEAN. *Research in International Business and Finance*, 36, 447–458.  
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.09.036>
- Safa, M. F., Hassan, M. K., & Maroney, N. C. (2013). AIG's announcements, Fed's innovation, contagion and systemic risk in the financial industries. *Applied Financial Economics*, 23(16), 1337–1348. <https://doi.org/10.1080/09603107.2013.815309>
- Slijkerman, J. F., Schoenmaker, D., & de Vries, C. G. (2013). Systemic risk and diversification across European banks and insurers. *Journal of Banking & Finance*, 37(3), 773–785. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.10.027>
- Sourabh, S., Hofer, M., & Kandhai, D. (2020). Quantifying Systemic Risk Using Bayesian Networks. *SSRN Electronic Journal*, 1–15. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3525739>
- Staikouras, S. K. (2009). An event study analysis of international ventures between banks and insurance firms. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 19(4), 675–691. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2008.11.003>
- Teunissen, M. (2008). Bancassurance: Tapping into the Banking Strength. *Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 33(3), 408–417.  
<https://doi.org/10.1057/gpp.2008.22>
- Upper, C. (2011). Simulation methods to assess the danger of contagion in interbank markets. *Journal of Financial Stability*, 7(3), 111–125. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2010.12.001>
- Wu, C. R., Lin, C. T., & Lin, Y. F. (2009). Selecting the preferable bancassurance alliance strategic by using expert group decision technique. *Expert Systems with Applications*, 36(2 PART 2), 3623–3629. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.016>

---

<sup>i</sup> No caso do mercado segurador, são as contrapartes em operações de resseguro, cosseguro e retrocessão, assim como os valores das transações.

<sup>ii</sup> Relatório da Standard & Poor's Ratings Services de 2014:

[https://www.spglobal.com/\\_assets/documents/ratings/pt/pdf/2014-02-17\\_brbanksandinsurers.pdf](https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/pt/pdf/2014-02-17_brbanksandinsurers.pdf)