



Revista Universo Contábil, ISSN 1809-3337  
Blumenau, v. 17, n. 1, p. 47-64, jan./mar., 2021

doi:10.4270/ruc.2021103

Disponível em [www.furb.br/universocontabil](http://www.furb.br/universocontabil)



## VALUE AT RISK CONDICIONAL: UMA ANÁLISE DOS SETORES ECONÔMICOS BRASILEIROS POR MEIO DE ÍNDICES CONTÁBEIS E MACROECONÔMICOS

### CONDITIONAL VALUE AT RISK: AN ANALYSIS OF THE BRAZILIAN ECONOMIC SECTORS THROUGH ACCOUNTING AND MACROECONOMIC INDEXES

### VALOR CONDICIONAL EN RIESGO: UN ANÁLISIS DE LOS SECTORES ECONÓMICOS BRASILEÑOS A TRAVÉS DE ÍNDICES CONTABLES Y MACROECONÓMICOS.

Recebido em: 11-08-2019

Avaliado em: 22-11-2021

Reformulado em: 20-12-2021

Aceito para publicação em: 28-03-2022

Publicado em: 04-07-2022

Editor Responsável: Tarcísio Pedro da Silva

**Anna Paola Fernandes Freire<sup>1</sup>**

**Márcio André Veras Machado<sup>2</sup>**

**Paulo Roberto da Nóbrega Cavalcante<sup>3</sup>**

#### RESUMO

A dinâmica de funcionamento dos mercados financeiros tem se caracterizado pelas influências externas, decorrentes do processo de integração econômica, social, política e cultural, principalmente a partir de 1980. Assim, uma vez consideradas as inter-relações, o risco sistêmico torna-se iminente, havendo a necessidade de gerenciá-los. Nesse contexto, este artigo, usando índices contábeis e variáveis macroeconômicas no modelo CoVaR, por meio da estimação de painel quantílico com efeitos fixos aditivos, construiu modelos de gerenciamento de risco para os setores econômicos brasileiros. Os resultados apontam que, ao inserir fatores advindos da contabilidade e da economia, simultaneamente, as explicações para a contribuição de risco sistêmico tornam-se mais adequadas do ponto de vista econômico-financeiro. Além disso, o setor de materiais básicos merece estudos mais aprofundados, incluindo a possibilidade de medidas prudenciais. Portanto, o conhecimento desse tipo de informação gerado pelos modelos permite a adoção de mecanismos de proteção e monitoramento de risco, além da decisão na alocação de ativos. Assim, ao elencar os aspectos considerados inovadores, de cunho teórico e empírico, pode-se afirmar que a contribuição prática deste artigo consiste em identificar setores potencialmente mais arriscados, a ponto de orientar os formuladores de políticas econômicas, no âmbito macro e micro, a desenvolver medidas prudenciais aplicáveis a outros setores do mercado acionário brasileiro.

**Palavras-chave:** Índices contábeis. Setores econômicos. Risco sistêmico. Gerenciamento de risco. Variáveis macroeconômicas.

<sup>1</sup> Doutora em Ciências Contábeis; Professora da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: fernandess.ap@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Administração; Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) e em Ciências Contabilidade (PPGCC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: mavmachado@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Ciências Contábeis; Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contabilidade (PPGCC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: paulocavalcante@ccsa.ufpb.br

## ABSTRACT

The dynamics of the functioning of the financial markets have been characterized by external influences resulting from the process of economic, social, political, and cultural integration, especially since 1980. Thus, considering the interrelationships, the systemic risk becomes imminent, and there is a need to manage them. In this context, this article constructed risk management models for the Brazilian economic sectors using accounting and macroeconomic indexes in the CoVaR model, through quantile regression with fixed additive effects. The results point out that, when inserting factors from accounting and economy simultaneously, the explanations for the systemic risk contribution become more appropriate from the economic-financial point of view. In addition, the basic materials sector deserves further study, including the possibility of prudential measures. Therefore, the knowledge of this type of information generated by the models allows the adoption of protection and risk monitoring mechanisms, in addition to the decision on asset allocation. Therefore, by listing the aspects considered innovative, of a theoretical and empirical nature, we can say that the practical contribution of this article consists in identifying potentially riskier sectors, to the point of guiding economic policymakers, in the macro and micro scope, to develop prudential measures applicable to other sectors of the Brazilian stock market.

**Keywords:** Accounting indexes. Economic sectors. Systemic risk. Risk management. Macroeconomic variables.

## RESUMEN

La dinámica del funcionamiento de los mercados financieros se ha caracterizado por influencias externas resultantes del proceso de integración económica, social, política y cultural, especialmente desde 1980. Por lo tanto, una vez que se consideran las interrelaciones, el riesgo sistémico se vuelve inminente y existe la necesidad de gestionarlas. En este contexto, este artículo, utilizando índices contables y variables macroeconómicas en el modelo CoVaR, mediante la estimación cuántica de paneles con efectos aditivos fijos, construyó modelos de gestión de riesgo para los sectores económicos brasileños. Los resultados señalan que, al insertar factores de contabilidad y economía, simultáneamente, las explicaciones de la contribución del riesgo sistémico se vuelven más apropiadas desde el punto de vista económico-financiero. Además, el sector de materiales básicos merece un estudio adicional, incluida la posibilidad de medidas cautelares. Por tanto, el conocimiento de este tipo de información que generan los modelos permite la adopción de mecanismos de protección y seguimiento de riesgos, además de la decisión de asignación de activos. Así, al enumerar los aspectos considerados innovadores, de naturaleza teórica y empírica, se puede afirmar que la contribución práctica de este artículo consiste en identificar sectores potencialmente más riesgosos, hasta el punto de orientar a los responsables de la política económica, en el contexto macro y micro, a desarrollar medidas prudenciales aplicables a otros sectores del mercado de valores brasileño.

**Palabras-clave:** Índices contables. Sectores económicos. Riesgo sistémico. Gestión del riesgo. Variables macroeconómicas.

## 1 INTRODUÇÃO

A globalização ampliou a possibilidade de um determinado país sofrer influências externas, por intermédio do processo de integração econômica, social, política e cultural, principalmente a partir de 1980. A materialização dessas influências, atrelada ao estreitamento daquelas integrações, aumentou a probabilidade de ocorrência de uma repercussão sistêmica, evidenciando a necessidade de examiná-la por meio da elaboração de modelos de gerenciamento de risco, sobretudo, em crises econômicas (Danielsson et al., 2016; Yarovaya & Lau, 2016; Laura & Fahad, 2017).

Estudos que evidenciam os aspectos negativos do efeito contágio atrelados ao risco sistêmico tendem a se concentrar nas instituições financeiras (Acharya et al., 2012; Hautch et al., 2014; Dumitrescu & Balunescu, 2015; Adrian & Brunnermeier, 2016). No entanto, algumas pesquisas mostraram que o setor financeiro não é o único capaz de gerar consequências negativas para uma dada economia (Pericolli & Sbracia, 2003, Perobelli & Securato, 2005; Santos & Pereira, 2011; Kothari & Lester, 2012).

Nesse contexto, ao se observar o cenário das crises no âmbito econômico nas últimas décadas, percebe-se que perdas tendem a se espalhar entre as empresas e os setores, ameaçando a economia de um país e suas relações com outras economias, seja por falta de crédito e de capital, seja por relações políticas ou de confiança entre os agentes econômicos. Captar a probabilidade da ocorrência de tais informações antes da crise, de modo a serem inseridas em modelos de gerenciamento de risco, pode tornar esse gerenciamento mais eficaz. Danielsson et al. (2016) evidenciam duas razões que resultam em limitações para os modelos normalmente utilizados para tal fim: 1) baixa frequência de crises financeiras reais, com eventos de magnitudes maiores, como, por exemplo, a crise financeira de 2008; e 2) modelos estatísticos comuns assumem que o risco advém de eventos exógenos, chegando ao mercado de fora para dentro.

Muito embora exista na literatura uma discussão sobre risco exógeno e endógeno, considerá-lo endógeno é admitir que ele está sendo criado pela interação entre os participantes e seu desejo de controlar o sistema (Danielsson & Shin, 2003; Brunnermeier & Sannikov, 2014). Por esse argumento, a análise de gerenciamento de risco realizada setorialmente pode ser refletida da seguinte forma: os riscos dos setores podem ser tão elevados que causam transbordamento de efeitos negativos, provocando, por conseguinte, um choque sistemático caracterizado por um amplo efeito de desestabilização (Baur, 2012). Além disso, ao pressupor-se que a composição de uma carteira que representa determinado setor na economia brasileira seja composta por várias empresas menores, em termos de participação no mercado que ocupam posições semelhantes, estas, juntas, podem ser sistêmicas, por estarem expostas aos mesmos fatores. Portanto, a medida de risco de uma única empresa não necessariamente detecta sua contribuição para o risco sistêmico global.

Adrian e Brunnermeier (2016) afirmam ser conveniente pensar em medidas que consigam captar a contribuição marginal do valor em risco, mediante aumento dos movimentos conjuntos, durante, principalmente, as crises econômicas, podendo ser vistas como instrumentos de supervisão que servirão não apenas para uma regulamentação macroprudencial, mas também microprudencial. A diferenciação nesses termos dá-se por seus objetivos, justificando o uso de índices contábeis e variáveis macroeconômicas neste artigo. Além disso, a abordagem pode ajudar na identificação de vulnerabilidades e na concepção de respostas para políticas mais adequadas. O objetivo macroprudencial consiste em limitar o risco de crises financeiras com perdas significativas em termos de produção real para a economia como um todo, enquadrando-se na tradição macroeconômica (Kenç, 2016; Fendoglu, 2016). Por outro lado, o objetivo microprudencial consiste em limitar o risco de crises financeiras em empresas individuais, independente do seu impacto sobre a economia global.

De tal modo, ao delimitar que essas medidas microprudenciais possam ser representadas por normas específicas de regulação a um dado setor, como, por exemplo, o setor de energia elétrica no Brasil, ou mesmo sejam representadas por normas contábeis, a análise de risco nos setores sob esses aspectos permite que o analista financeiro tenha um melhor conhecimento de determinado setor, auxiliando, conseqüentemente, as suas decisões de investimento. Além disso, fornece informações sobre o comportamento dos investidores em tempos de turbulências e, por conseguinte, como uma crise se espalha (Baur, 2012). Por outro lado, a análise dos setores acaba sendo útil aos investidores para fins de gerenciamento de risco na construção de suas carteiras, já que a diversificação diminui as chances de ocorrência, mas não necessariamente evita perdas, principalmente em momentos de crises econômicas (Iglesias, 2015; Trabelsi & Naifar, 2017).

Ademais, à medida que as integrações dos mercados financeiros progridem rapidamente, os reguladores e organismos supranacionais tornam-se cada vez mais preocupados com o risco

sistêmico. Tal incidência foi vista, por exemplo, na crise em 2008 nos EUA, por afetar muitas instituições financeiras simultaneamente e comumente propagadas por efeito *spillovers*, além de revelar graves lacunas fundamentais no quadro de regulação bancária. Apesar disso, o estudo do risco sistêmico no mercado financeiro envolve a análise simultânea dos resultados em todas as empresas na economia, o que não restringe sua análise apenas às instituições financeiras (Chen et al., 2013).

Em resumo, esses aspectos sugerem que a análise dos setores de uma economia é relevante, ao contribuir para os formuladores de políticas, evidenciando diferentes impactos setoriais, na orientação do processo de tomada de decisões dos investidores, além de contribuir para uma maior compreensão do mercado financeiro doméstico (Ferreira & Mattos, 2014).

Partindo da definição de que o risco sistêmico decorre das interdependências entre os agentes econômicos em um sistema ou mercado, em virtude da falha que uma única entidade é capaz de causar às outras, podendo derrubar todo o sistema ou mercado e, adicionalmente abrangendo o alcance geográfico de modo regional, nacional ou internacional (Bandt & Hartmann, 2000; Giudici et al., 2016), é plausível considerar que, quando a análise do risco sistêmico é verificada entre países, via apreciação macroeconômica, o impacto desses fatores torna-se mais claro, visto que o mecanismo de propagação que os constitui tende a ser forte para atingi-los. Logo, estudos sobre o risco sistêmico tendem a ser satisfatórios sob o ponto de vista da adequabilidade daquela apreciação.

A própria literatura que trata sobre o risco sistêmico, ao delimitar os fatores causadores de choques negativos de propagação, traz aspectos macroeconômicos como precursores. Isso porque, numa análise mais abrangente, os fatores microeconômicos parecem não ter força suficiente para impactar a relação entre países. Contudo, quando a análise se limita aos setores de um país, fatores microeconômicos que, a princípio, tinham seus efeitos dissipados nas análises entre países, agora podem ser revelados. Entre esses fatores, podem-se destacar as informações advindas da Contabilidade.

No contexto do uso de informações contábeis para o entendimento dos fatores microprudenciais, inserem-se Kothari e Lester (2012), os quais identificaram que fatores como o surgimento de instrumentos derivados de obrigações de dívidas colaterais e práticas bancárias questionáveis, associados à gestão de incentivos e às normas contábeis referentes ao valor justo (má execução e aplicação de suas regras a essa norma), também tiveram contribuições para a crise dos *subprime*, que eclodiu em 2008 nos Estados Unidos da América (EUA). No que se refere ao efeito contágio, Georgescu (2015) evidenciou o potencial contágio das normas de contabilidade com restrições de financiamento, sob a ótica da restrição de regulação, em uma rede de bancos durante uma crise.

Tais argumentos evidenciam a relevância dos fatores microeconômicos, no que tange à sua contribuição marginal ao valor em risco de cada setor. Isso porque, se há um setor passando por problemas econômicos, como, por exemplo, ciclo de negócio não favorável ou mesmo baixo potencial de crescimento, pode-se inferir que dificilmente haverá uma empresa saudável e estruturada financeiramente que não sofrerá com esse problema. Por outro lado, se existe um setor que apresenta uma contribuição marginal do valor em risco baixa, é possível que uma empresa não tão boa, que esteja inserida na composição do setor, consiga prosperar sem grandes problemas.

Portanto, ao se explicar como e em que medidas tais fatores contribuem para o risco sistêmico, as chances de haver uma crise causada por esse risco posteriormente pode diminuir. Ou, mesmo sabendo que este não possa ser eliminado, pode-se evitar futuros efeitos, como custos sociais e econômicos, já que serão identificados os fatores latentes, antes do fato ocorrido, em crises subsequentes. Dessa forma, é possível focar em setores sistematicamente importantes, o que impediria, por sua vez, o excesso ou falta de regulação, tornando o desenvolvimento de modelos de gerenciamento de risco crucial e justificável, a fim de avaliar a relevância dos canais de transmissão para o entendimento do efeito contágio e do risco sistêmico, destinados a estabilizar o mercado doméstico.

Dessa forma, é plausível sugerir que uma relação bilateral pode ampliar a probabilidade de ocorrência do risco sistêmico. Assim, verifica-se uma preocupação pertinente da academia e de órgãos reguladores em desenvolver instrumentos para mensurar o risco sistêmico, inserindo-se, nesse contexto, o modelo *Conditional Value at Risk* (CoVaR). Apesar disso, tal modelo tem sido utilizado, normalmente, para a análise de instituições do sistema financeiro, além de não considerar variáveis contábeis e macroeconômicas conjuntamente.

Ao ponderar a utilidade das informações contábeis e macroeconômicas para o processo decisório de qualquer negócio, tais variáveis possivelmente influenciarão o risco sistêmico, no contexto do mercado acionário brasileiro. Com base nesses argumentos, questiona-se: como a contribuição marginal do valor em risco de setores econômicos brasileiros pode ser explicada pelo modelo CoVaR, com o uso de índices contábeis e variáveis macroeconômicas?

Desse modo, o objetivo deste artigo é identificar a contribuição marginal do valor em risco de setores econômicos brasileiros, por meio do modelo CoVaR, com o uso de índices contábeis e variáveis macroeconômicas. A elaboração deste artigo partiu da premissa de que todos os setores econômicos do mercado acionário brasileiro (não apenas o financeiro) podem ser considerados ambientes no contexto dos quais choques negativos podem propagar-se, implicando na existência de canais de transmissão para a materialização de crises sistêmicas. A partir daí, ganha sentido a consideração do uso de índices contábeis e de variáveis macroeconômicas para mensurar o risco da ocorrência daqueles fenômenos. Como base no exposto, defende-se que a inclusão de índices contábeis e variáveis macroeconômicas no modelo CoVaR produzirá uma informação robusta, em relação ao que consta na literatura, a respeito da probabilidade da ocorrência do efeito contágio e, por reflexo, da materialização do risco sistêmico. Tal ponto acaba sendo melhor sustentado com trabalhos correlatos encontrados na literatura.

As evidências empíricas, tanto nacionais quanto internacionais, revelam o uso da métrica CoVaR, com a técnica regressão quantílica, na busca do entendimento sobre o risco sistêmico, principalmente no setor financeiro. No caso do Brasil, essa afirmativa corrobora os achados de Almeida et al. (2012), Tristão e Portugal (2013) e Araújo e Leão (2013), ao verificar a contribuição marginal do valor em risco das instituições financeiras e/ou das principais empresas brasileiras, individualmente, inseridas na B3, além de provarem que a métrica *Value at Risk* (VaR) revelou-se menos adequada para a análise do risco sistêmico, quando comparada com o CoVaR.

No que tange aos trabalhos internacionais, tais como o de Espinosa et al., (2012), Bernardi et al. (2013), Reboredo e Ugoline (2015), Drakos e Kouretas (2015) e Clemente (2017), por exemplo, ao aplicar a métrica CoVaR, as pesquisas mostraram-se mais desenvolvidas, quando comparadas às pesquisas brasileiras, uma vez que as análises foram entre países, e não apenas entre instituições negociadas internamente em cada país, além de não limitar-se apenas a métrica de regressão quantílica. Contudo, a análise para as instituições financeiras também é predominante, corroborando a justificativa de expansão da análise para outros setores, além do financeiro.

Assim, entende-se que esta pesquisa é válida e se diferencia dos referidos trabalhos nacionais e internacionais, principalmente por: (I) estimar o CoVaR por meio da métrica painel quantílico; (II) analisar os setores e não as ações das empresas individualmente; (III) não se restringir ao setor financeiro; e (IV) incluir, na análise do CoVaR, além do retorno da ação, os índices contábeis e as variáveis macroeconômicas, conjuntamente. Nesse contexto, as discussões evidenciadas na literatura sobre o risco sistêmico sugerem a constante necessidade de investigar como fatores contribuem para tal risco, proporcionando, assim, propostas de modelos que consigam mensurá-lo (Billio et al., 2011; Acharya et al., 2012; Adrian & Brunnermeier, 2016). Esses modelos, por sua vez, contribuem com os governos na concepção de pacotes eficazes que estimulem a redução dos custos de uma transmissão de choques negativos de vários setores na economia. Além disso, a decisão por parte dos investidores em vender/comprar partiria do conhecimento prévio sobre o risco que cada ação, setor ou país apresenta, revelando, de tal modo, uma estratégia por parte dos investidores (Baur, 2012).

Diante do exposto, tem-se a seguinte hipótese da pesquisa: o modelo CoVaR modificado, no qual são incluídos índices contábeis e variáveis macroeconômicas, explica de forma mais adequada o risco da ocorrência do efeito sistêmico. Uma explicação para a contribuição marginal do valor em risco, por meio de inclusão de fatores advindos da contabilidade e da economia, é dada pela falta de consenso nos trabalhos empíricos evidenciados na literatura em relação à identificação dos fatores, bem como em relação a quais canais de transmissão do risco de efeito contágio e, à vista disso, o risco sistêmico torna-se mais claro. Por fim, estudos sobre a contribuição dos riscos dos setores para o mercado acionário brasileiro, com a inclusão simultânea de índices contábeis e de variáveis macroeconômicas, via modelo econométrico de painel quantílico com efeitos fixos aditivos, por meio do estimador de Canay (2011), ainda não são escassos no Brasil.

## 2 METODOLOGIA

A amostra respaldou-se na composição dos setores de atuação, determinados pela B3, quais sejam: bens industriais; consumo cíclico; consumo não cíclico; financeiros e outros; materiais básicos; petróleo, gás e biocombustível; saúde; tecnologia da informação; telecomunicações; e utilidade pública. Todavia, os setores de tecnologia da informação, de telecomunicação e de saúde foram retirados da amostra, devido à micronumerosidade dessas amostras setoriais, tornando-se inoperante o estimador de Canay (2011) para dados em painel quantílico.

O período de análise compreendeu o primeiro trimestre de 1994 até o segundo trimestre de 2016. Tal série de tempo se justifica pelo início da estabilização econômica no Brasil com a adoção do Plano Real. A Tabela 1 exhibe a amostra inicial e final de cada setor analisado. Além disso, a amostra referente à classificação setorial é representada pelas ações que compõem todos os segmentos inseridos em cada setor. A justificativa para a escolha dos setores de atuação, ao invés dos índices setoriais da B3, deu-se pelo maior quantitativo de empresas dentro de cada setor, haja vista que os índices setoriais consideram apenas as suas ações mais representativas, o que levaria a uma diminuição de ações para a base de dados a ser analisada.

**Tabela 1**

*Classificação setorial das empresas listadas na B3 por setor*

Setor de atuação	Nº de empresas/ instituições	
	Amostra inicial	Amostra final
Bens industriais (BI)	82	41
Consumo cíclico (CC)	89	72
Consumo não cíclico (CNC)	33	24
Financeiros e outros (FO)	136	54
Materiais básicos (MB)	35	30
Petróleo, Gás e Biocombustível (PGB)	11	11
Utilidade pública (UP)	69	39
Total	455	271

Para a escolha das variáveis, sejam elas macro e/ou microeconômicas, a serem inseridas no modelo deste artigo, levou-se em consideração as comumente utilizadas na literatura que trata sobre efeito o contágio e o risco sistêmico (Amorin et al., 2012; Vartanian, 2012; Baur, 2012; Bernardi et al., 2013; Glasserman & Young, 2014; Adrian & Brunnermeier, 2016), sendo assim, fundamentais para a composição do modelo aqui modificado, permitindo uma confiabilidade maior em tal escolha. Dessa forma, as seguintes variáveis foram inseridas: Retorno do IBOVESPA (RIBOV); Retorno do preço da ação (RET); Retorno sobre o patrimônio líquido (ROE); Lucro Operacional antes do Imposto de Renda, Despesa Financeira, Depreciação e Amortização, sobre Despesas Financeiras Líquidas (EBITDA/DFL); Preço da ação sobre lucro por ação (P/L); Grau de Alavancagem Financeira (GAF);

Taxa básica de juros (SELIC); Reservas internacionais (RI); Variação do produto interno bruto (VPIB) e Variação da taxa de Câmbio (PTAX). Complementarmente, foi considerada uma variável *dummy*, representando a *International Financial Reporting Standards* (IFRS), na qual foi atribuído valor “zero” para o período antes da adoção (1994.1 -2009.4) e “1” para o período de adoção da norma (2010.1 – 2016.2).

É importante salientar que o IBOVESPA, o preço das ações e os índices contábeis foram coletados na base de dados do Economática®, enquanto as variáveis macroeconômicas foram coletadas na base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipeadata) e no site do Banco Central do Brasil (BCB). Além disso, os preços das ações e o IBOVESPA foram transformados em retornos e, ainda, todas as variáveis econômicas foram deflacionadas a partir do Índice nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Em especial, a taxa de câmbio PTAX utilizou, além do IPCA, o índice de preço ao consumidor americano (IPC), para obter a taxa de câmbio real.

A fim de responder à questão de pesquisa, a contribuição de risco de cada setor advém da ideia do CoVaR, em que o  $CoVaR_q^{j|i}$  é o VaR da empresa  $j$  condicional a algum evento  $C(X^i)$  da empresa  $i$  ou a uma carteira de instituições. Isto é,  $CoVaR_q^{j|i}$  é implicitamente definido pelo quantil  $q$  da distribuição de probabilidade condicional, dada por:  $Pr[X^i \leq CoVaR_q^{j|i} | C(X^i)] = q$ . Assim, a contribuição da empresa  $i$  para a empresa  $j$  pode ser obtida por meio da Equação 1:

$$\Delta CoVaR_q^{j|i} = CoVaR_q^{j|x^i=VaR(q\%)} - CoVaR_q^{j|x^i=VaR(50\%)=mediana} \quad (1)$$

Esse valor marginal em risco é composto por dois fatores: o CoVaR sob condições normais de mercado, representado pela mediana, em regressão quantílica; e o CoVaR sob *distress*, o qual é considerado exatamente o fator que captura a existência de *spillovers*, revelando quais setores causam mais efeito contágio ao sistema (Espinosa et al., 2012). A diferença entre o CoVaR condicional sobre a dificuldade de uma empresa e o CoVaR condicional sobre o estado normal da empresa fornece a contribuição marginal de uma empresa particular, no sentido não causal, para o risco sistêmico como um todo, ou seja, o  $\Delta CoVaR_q^{j|i}$  (Colletaz et al., 2013; Adrian & Brunnermeier, 2016; Brunnermeier et al., 2017), sendo, então, considerada uma medida de risco parcimoniosa que captura a dependência (direcionada) da cauda de uma empresa ao mercado. A pergunta que se deve fazer é: quanto o risco de um determinado setor aumenta, dado que todo o mercado financeiro está em perigo? Isto é útil para detectar quais setores estão mais em risco, se ocorrer uma crise sistêmica. Tal resultado revela que uma empresa que apresenta um  $\Delta CoVaR$  elevado pode provocar um possível colapso no sistema, conduzido por consequências econômicas negativas. Assim, a contribuição de risco de cada setor ao risco do mercado acionário brasileiro foi dada pela Equação 2:

$$\Delta CoVaR^{Sistema|i^{(\tau)}} = \beta_{it}^{(\tau)} kx \left( VaR_{it}^{i^{(\tau=0,05)}} - VaR_{it}^{i^{(\tau=0,5)}} \right) \quad (2)$$

Em que:  $\Delta CoVaR^{Sistema|i^{(\tau)}}$  é a contribuição marginal do valor em risco do setor  $i$  ao mercado acionário (sistema), no quantil determinado pelos pesquisadores ( $\tau = 0,05$ );  $\beta_{it}^{(\tau)} kx$  é o coeficiente da variável retorno da ação, dada as variáveis de controle representadas pelos índices contábeis, a *dummy* IFRS e as variáveis macroeconômicas, ou seja, o valor considerado aqui deve ser apenas o da variável RET, mesmo a regressão contendo vários outros parâmetros;  $VaR_{it}^{i^{(\tau=0,05)}}$  é o valor em risco do retorno da ação  $i$  no quantil ( $\tau = 0,05$ );  $VaR_{it}^{i^{(\tau=0,5)}}$  é o valor em risco do retorno da ação  $i$  na mediana ( $\tau = 0,5$ ). Com isso, tal medida permite mensurar e ranquear os setores que mais afetam negativamente o mercado acionário brasileiro (Almeida et al., 2012). O termo  $\beta_{(it)}^{(\tau)} kx$  foi representado, inicialmente em cada setor, pelas seguintes variáveis, conforme a Equação 3:

$$\begin{aligned}
 RIBOV_t = & \beta_0^{(\tau)} + \beta_1^{(\tau)} RET\_AÇÃO_{it} + \beta_2^{(\tau)} ROE_{it} + \beta_3^{(\tau)} EBITDA/DFL_{it} + \beta_4^{(\tau)} P/L_{it} \\
 & + \beta_5^{(\tau)} GAF_{it} + \beta_6^{(\tau)} SELIC_t + \beta_7^{(\tau)} RI_t + \beta_8^{(\tau)} VPIB_t + \beta_9^{(\tau)} PTAX_t \\
 & + \beta_{10}^{(\tau)} IFRS_t + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \quad (3)$$

Em que:  $RIBOV_t$  é o retorno do IBOVESPA;  $RET\_AÇÃO_{it}$  é o retorno da ação;  $ROE_{it}$  é o retorno sobre o patrimônio líquido;  $EBITDA/DFL_{it}$  é o EBITDA sobre a DFL;  $P/L_{it}$  é o preço da ação dividido pelo lucro por ação;  $GAF_{it}$  é o grau de alavancagem financeira;  $SELIC_t$  é a taxa de juro real;  $RI_t$  representa as reservas internacionais;  $VPIB_t$  consiste na variação do produto interno bruto, em R\$;  $PTAX_t$  é a taxa de câmbio real e a *dummy*  $IFRS$  representando a adoção das IFRS;  $\beta_1^{(\tau)} \dots \beta_7^{(\tau)}$  são os parâmetros a serem estimados; e  $\varepsilon_{it}$  é o termo de erro  $\sim (0, \sigma^2)$ .

É importante ressaltar que essas variáveis de controle não devem ser interpretadas como fatores de risco sistemáticos, mas como variáveis que condicionam a média e a volatilidade das medidas de risco (Ex.:  $\Delta CoVaR_q^{j|i}$ ), uma vez que diferentes empresas podem carregar esses fatores de risco em diferentes direções (Adrian & Brunnermeier, 2016). Dessa forma, compreender a Equação 3 é importante, porém, não é a análise central para saber quais variáveis de controle podem ser consideradas para o cálculo da contribuição marginal do valor em risco de determinado setor.

Em resumo, o procedimento de cálculo constituiu dos seguintes passos, para que os valores da Equação 2 fossem obtidos: 1) Estimou-se o VaR de cada setor via painel quantílico, no quantil 5% e 50%; 2). Estimou-se  $kx$ , conforme a Equação 3, via painel quantílico, no quantil 5%; e 3) Calculou-se a medida  $\Delta CoVaR$  de acordo com a Equação 2.

Ao inserir os índices contábeis e as variáveis macroeconômicas, conforme a Equação 3, o objetivo foi explorar as características econômico-financeiras na contribuição marginal para o valor em risco de um determinado setor ao mercado, levando em consideração outros fatores relevantes da economia e não apenas o retorno da ação. Isso ressalta a importância em pesquisar medidas de riscos mais seguras e precisas, pois medidas imprecisas causam ineficiência, seja por uma superestimação, seja por uma subestimação do risco sistêmico. É válido destacar que os betas ( $\beta$ s) utilizados no modelo original do CoVaR já eram interpretados, por analogia, como uma relação de precificação de ativos inversa em quantis, o que não inviabiliza seu resultado, já que a análise se refere ao risco sistêmico e ao risco de efeito contágio, e não à precificação de ativos (Hautsch et al., 2014; Bierth et al., 2015; Adrian & Brunnermeier, 2016). Por fim, vale evidenciar que, em cada setor demonstrado na Tabela 2, será considerada, inicialmente, todas as variáveis, conforme a Equação 3. Isso porque, o modelo final de cada setor terá apenas as variáveis significativas no modelo, determinadas a partir do critério de informação Akaike (Brooks, 2014).

O Tabela 2 apresenta os sinais esperados das variáveis da Equação 3, bem como a interpretação da relação das variáveis independentes com a variável dependente.

No que tange à estimação do modelo, o método utilizado foi painel quantílico com efeitos fixos aditivos, inicialmente proposto por Koenker (2004). O autor afirma que os modelos de regressão quantílica permitem a heterogeneidade não observada e os efeitos heterogêneos das covariáveis, enquanto a disponibilidade de dados de painel admite potencialmente que o pesquisador inclua efeitos fixos para controlar algumas covariáveis não observadas. Além disso, argumenta que a estimativa tradicional, dada pela média, pode perder impactos causais importantes. Por outro lado, as transformações padrão dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para lidar com grande número de parâmetros, não estão disponíveis na regressão quantílica, sendo necessário estimar diretamente um vetor de efeitos individuais, incluindo, na regressão quantílica, os efeitos específicos individuais, abrangendo os dois pontos simultaneamente (Koenker, 2005; Canay, 2011; Galvão et al., 2013; Harding & Lamarche, 2014; Marioni et al., 2016). Portanto, a aplicação desse método de estimação tornou-se robusta para calcular o CoVaR, aplicado aos setores do mercado acionário brasileiro.



Tabela 2

Sinal esperado das variáveis inseridas no modelo modificado com relação ao RIBOV

Variável	Sinal esperado	Relação	Autor/Ano
RET	+	Tende a apresentar uma relação direta com o RIBOV.	Arias et al. (2010); Bernardi et al. (2013); Adrian & Brunnermerier (2016).
ROE	+	Quanto maior o retorno sobre o patrimônio líquido, obtido com o investimento do capital próprio, maior a capacidade de uma empresa em agregar valor a ela mesma, apresentando uma relação direta com o RIBOV.	Lehar (2005).
EBITDA/DFL	+	Espera-se que quanto maior o índice, maior será a capacidade do setor em saldar suas obrigações financeiras, apresentando uma relação direta com o RIBOV.	Capelletto & Corrar (2008).
P/L	+	Espera-se que quanto maior a relação P/L, maior será a expectativa de lucro, apresentando uma relação direta com o RIBOV.	Lehar (2005).
GAF	-/+	A princípio, espera-se uma relação negativa, em que quanto maior o endividamento, menor o RIBOV.	Espinosa et al. (2012); Glasserman & Young (2014); Amorim et al. (2012).
SELIC	-	Espera-se que um aumento da SELIC provoque queda no RIBOV.	Pericoli & Sbracia (2003); Capelletto & Corrar (2008).
RI	+	Espera-se que um aumento da RI provoque um aumento no RIBOV.	Capelletto & Corrar (2008).
VPIB	+	A princípio, espera-se que quanto maior a variação do crescimento econômico do País maior será o RIBOV.	Capelletto & Corrar (2008).
VPTAX	-/+	A princípio, um aumento da PTAX deve provocar queda no RIBOV.	Arias et al., (2010); Capelletto & Corrar (2008).
IFRS	+	A princípio espera-se um efeito positivo com relação ao risco sistêmico.	Majewski et al. (2020); Silva Filho et al. (2020); Santiago et al. (2021).

Um dos estimadores de painel quantílico encontrado na literatura é o 2-step, proposto por Canay (2011), no qual sugere uma transformação de dados, mediante um estimador consistente para eliminar os efeitos fixos dos quantis condicionais, conforme a Equação 4:

$$Y_{it} = X'_{it}\theta_{\mu} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad E(\varepsilon_{it}|X_i, \alpha_i) = 0 \quad (4)$$

Em que:  $(Y_{it}, X'_{it}) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^k$ : variáveis observáveis; e  $\theta_{\mu}(U_{it}) = \beta$  e  $(U_{it}, \alpha_i) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ : não observáveis. O vetor  $X_{it}$  assume a inclusão de um termo constante, isto é,  $X'_{it} = (1, X^s_{it})$  com  $X^s_{it} \in \mathbb{R}^{k-1}$ . A função  $\tau \rightarrow X'_{it}\theta_{\mu}(\tau)$  é estritamente crescente em  $\tau \in (0,1)$  e o parâmetro de interesse é assumido como sendo  $\theta_{\mu}(\tau)$ . Em síntese, o método refere-se ao fato de as condições de  $(U_{it}, \alpha_i)$  do parâmetro  $\theta_{\mu}(\tau)$  poderem ser detectadas e calculadas. A estimação da Equação 4, segundo Canay (2011), consiste em dois passos, em que é usada as notações:  $\mathbb{E}_T(\cdot) \equiv T^{-1}\sum_{t=1}^T(\cdot)$  e  $\mathbb{E}_{nT}(\cdot) \equiv (nT)^{-1}\sum_{t=1}^T\sum_{i=1}^n(\cdot)$ , como segue:

Passo 1. Seja  $\hat{\theta}_{\mu}$  ser  $\sqrt{nT}$  - estimador consistente de  $\hat{\theta}_{\mu}$ , definindo o efeito fixo como:

$$\hat{\alpha}_i \equiv \mathbb{E}_T[Y_{it} - X'_{it}\hat{\theta}_{\mu}] \quad (5)$$

Passo 2. Seja  $\hat{Y}_{it} \equiv Y_{it} - \hat{\alpha}_i$  e defina o estimador de dois-estágios  $\hat{\theta}(\tau)$  como sendo:

$$\hat{\theta}(\tau) \equiv \underset{\theta \in (\cdot)}{\operatorname{argmin}} \mathbb{E}_{nT} [\rho_r(\hat{Y}_{it} - X'_{it}\theta)] \quad (6)$$

O estimador de duas etapas na Equação 6 funciona porque  $\hat{Y}_{it} \rightsquigarrow Y_{it}^* \equiv Y_{it} - \alpha_i$  como  $T \rightarrow \infty$ , em que  $\rightsquigarrow$  denota convergência fraca. Isso porque,  $\hat{Y}_{it} \equiv Y_{it}^* + \hat{r}_i$ , em que:  $\hat{r}_i \equiv (\alpha_i - \hat{\alpha}_i) = \mathbb{E}_T(X_{it})'(\hat{\theta}_u - \theta_u) - \mathbb{E}_T[Y_{it}^* - X'_{it}\theta_u] \rightarrow \rho \ 0, T \rightarrow \infty$  (7). Então, a variável aleatória  $\hat{Y}_{it}$  converge em probabilidade, como  $T \rightarrow \infty$ , para a variável  $Y_{it}^*$ , que implica em uma convergência fraca  $\hat{Y}_{it} \rightsquigarrow Y_{it}^*$ .

Em resumo, de acordo com esse modelo, os efeitos fixos aditivos são obtidos por meio de um estimador de média condicional, o MQO. Como eles são constantes na distribuição da variável a ser explicada, podem-se reter os parâmetros obtidos na estimativa de sua média condicional. A diferença para a média dos valores desses coeficientes é subtraída da variável dependente, portanto, pode-se aplicar a metodologia de regressão quantílica ao modelo com apenas um intercepto.

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, foram aplicados os testes ADF, especificamente para as variáveis macroeconômicas e para a variável RIBOV. Os resultados indicaram que a série de tais variáveis são estacionárias, ao nível de significância de 1% (p-valor 0,000), com exceção da variável RI. Com isso, tendo em vista as evidências que a série da variável RI é I(1), foi necessário diferenciá-la, com o objetivo de transformá-la em estacionária. Já para as variáveis contábeis e a variável RET, realizou-se o teste Levin-Lin-Chu, cujos resultados também indicaram que tais variáveis de todos os setores são estacionárias, aos níveis de significância de 1% e 5%.

**Tabela 3**

*Ranking do VaR dos setores econômicos brasileiros, no quantil 5%, no período de 1994.1 a 2016.2.*

<b>VaR (%) por setor</b>	
<b>Setores</b>	<b><math>\tau = 0,05\%</math></b>
Petróleo, Gás e Biocombustível (PGB)	-70%
Bens Industriais (BI)	-46%
Materiais Básicos (MB)	-46%
Consumo Cíclico (CC)	-45%
Consumo Não Cíclico (CNC)	-40%
Financeiros e Outros (FO)	-35%
Utilidade Pública (UP)	-35%

A análise empírica iniciou com os valores percentuais ranqueados do VaR de cada setor, a partir do retorno trimestral do preço das ações que os compõe, no quantil 5%, conforme anteriormente estabelecido. De acordo com a Tabela 3, o setor com maior VaR foi o Petróleo, Gás e Biocombustível, com um valor de -70%, seguido dos setores Bens Industriais e Materiais Básicos, ambos com um VaR de -46%. Ou seja, tais valores percentuais representam o quanto de risco é gerado por cada setor, sem levar em consideração outros setores. Por outro lado, os setores que apresentaram menor risco individual foram o Financeiros e Outros e o Utilidade Pública, ambos com -35%. Em conformidade com os achados de Huang et al. (2009), Almeida et al., (2012) e Adrian e Brunnermeier (2016), é importante destacar que esse indicador de risco individual tende a superestimar ou subestimar o risco do setor, não podendo ser considerado como apenas uma única fonte de gerenciamento de risco. Além disso, o fato de não capturar a natureza sistêmica não contribui, por exemplo, na formulação de políticas regulatórias para determinado setor, principalmente ao se tratar de uma análise setorial.

A Tabela 4 sintetiza dois modelos baseados em painel quantílico: o modelo CoVaR original, representado por uma regressão simples, contendo apenas a variável 'RET do setor' como variável explicativa; e o modelo CoVaR modificado (Equação 3), que tem como variáveis explicativas, além RET do setor, os índices contábeis e as variáveis macroeconômicas. Destaca-se que, no modelo

modificado, a variável RET continua sendo a principal variável do modelo para o cálculo da contribuição marginal do valor em risco, assim como visto na literatura (Adrian & Brunnermeier, 2016).

Ressalta-se que cada setor apresentou um modelo específico, não sendo, então, um modelo comum a todos, visto que alguns setores podem apresentar fatores de risco em diferentes direções. Por exemplo, os setores Materiais Básicos e Bens Industriais podem apresentar um mesmo conjunto de fatores que impacta no seu  $\Delta\text{CoVaR}$ , porém, esse pode aumentar em um setor e diminuir em outro, não exibindo, necessariamente, a mesma direção. Por fim, destaca-se que, antes da análise econômica dos parâmetros, foi realizada análise dos pressupostos e adequação dos modelos econométricos utilizados.

**Tabela 4**

*Resultado da estimação por painel quantílico para todos os setores, no período de 1994.1 a 2016.2.*

<b>Modelo CoVaR original</b>							
<b>Variáveis Setores</b>	<b>BI</b>	<b>CC</b>	<b>CNC</b>	<b>FO</b>	<b>MB</b>	<b>PGB</b>	<b>UP</b>
RET	0,2774**	0,1124***	0,8540***	0,1730***	1,89e***	0,5966***	0,8272***
<b>Modelo CoVaR desenvolvido</b>							
<b>Variáveis Setores</b>	<b>BI</b>	<b>CC</b>	<b>CNC</b>	<b>FO</b>	<b>MB</b>	<b>PGB</b>	<b>UP</b>
RET	0,0435***	0,0463***	0,0420***	0,0416***	0,0588***	0,1381***	0,0551*
ROE			0,0004***	0,0002***	0,0003***	0,0003***	0,0006***
EBITDA/DFL	0,0003***	3,39e***					
P/L						6,65e***	
GAF	-0,0007***		-0,0005***		-0,0005***		-7,34e***
SELIC		-0,5667***	-3,9329***	-2,8403*	-3,9476***		-1,4370**
RI					1,29e***		2,02e***
VPIB	0,0093***	-0,0145***	-0,0051***	-0,0086**		-0,0097***	-0,0044***
PTAX	0,0084***	-0,0138***	-0,0121***	-0,0120***	-0,0087***	-0,0131***	-0,0096***
IFRS	0,0392***	0,0204*	0,0647***		0,0646***		

Nota 1: \*\*\*p-valor < 0,01. \*\* p-valor < 0,05. \* p-valor < 0,10. Nota 2: Todos os setores foram submetidos à análise dos pressupostos, nos dois modelos, (teste de fator de inflação (FIV), para multicolinearidade; Breusch-Godfrey (BG), para autocorrelação, e o teste de Hausman, para verificar a endogeneidade) e devidamente corrigidos em alguns setores. Nota 3: Os R<sup>2</sup> ajustado, o critério AIC e o teste de Wald foram executados para estabelecer uma análise comparativa entre o modelo CoVaR original e o modelo CoVaR modificado, a fim de que fosse comprovado que a inclusão dos índices contábeis e das variáveis macroeconômicas, juntamente com o retorno do setor, melhoram o poder explicativo do CoVaR, para a análise do efeito contágio e, conseqüentemente, do risco sistêmico.

Inicialmente, conforme verificado na Tabela 4, para todos os setores, no modelo original, houve uma relação significativa e positiva entre as variáveis RET e RIBOV. Para os demais modelos modificados, observam-se baixos valores dos parâmetros que, a princípio, podem não ter significado econômico, mesmo apresentando variáveis estatisticamente significativas e com o sinal esperado de acordo com a literatura (Tabela 2). No entanto, tais estimações têm por objetivo, nesse momento, mostrar que a variável RET sofre influência das variáveis contábeis e macroeconômicas e que, portanto, podem ser consideradas no cálculo do  $\Delta\text{CoVaR}$  para o modelo modificado. Logo, é só a partir desse ponto que é possível calcular a contribuição marginal de risco de cada setor para o mercado acionário brasileiro.

Especificamente para o setor de bens industriais, com relação ao modelo modificado, a variável RET em conjunto com as variáveis EBITDA/DFL, GAF, VPIB, IFRS e PTAX influenciaram o retorno do mercado acionário brasileiro, ao nível de significância de 1%.

A variável EBITDA/DFL se mostrou condizente, ao apresentar uma relação direta com a variável RIBOV, sugerindo que, quanto maior a capacidade das empresas em saldar suas obrigações

financeiras, maior é o retorno do IBOVESPA. A variável GAF reflete seu impacto de forma negativa com o retorno do mercado. A justificativa para essa relação fundamenta-se na *Static Trade-off Theory*, a qual afirma que, inicialmente, aumentos no endividamento da empresa tendem a influenciar positivamente o retorno das ações. Contudo, há um limite para tal endividamento, sendo razoável imaginar que, após esse limite, a relação entre o GAF e o retorno do mercado seja negativa.

A variável VPIB mostrou uma relação positiva com a variável retorno do mercado, conforme esperado, indicando que um aumento no crescimento econômico acarreta um aumento no retorno do mercado. Isso pode indicar que o setor de Bens Industriais tenha suprido a capacidade de expansão do capital para suportar um crescimento maior. De acordo com Blanchard (1990), quando o mercado admite um estoque de moeda mais elevado, uma menor taxa de juros e um menor custo de capital, tal dinâmica do mercado tende a propiciar a elevação dos preços das ações, maiores níveis de gasto e produção e, por consequência, lucros mais elevados.

Já a variável PTAX denota uma relação negativa com o retorno do mercado, conforme previsto, sugerindo que, quando o câmbio está apreciado (moeda nacional está mais cara e menos competitiva do que o dólar), o mercado acionário tende a refletir uma possível contração da indústria, devido à perda de competitividade frente ao mercado internacional. Isso pode resultar, *ceteris paribus*, em diminuição no volume de vendas, gerando menos fluxo de caixa, menos receitas fiscais, diminuição do volume de produção e, por conseguinte, aumento da capacidade ociosa e do desemprego. Assim, uma queda na taxa de câmbio pode provocar danos à estrutura produtiva interna, criando uma dependência estrutural dos produtos do mercado externo (Côté, 1994).

Por fim, a IFRS se mostrou estatisticamente significativa e positiva, corroborando a literatura, sugerindo que a informação contábil, ao influenciar as informações das empresas, tende a afetar a percepção do risco e, conseqüentemente, as expectativas de mercado (Santiago et al., 2021).

No tocante ao setor de consumo cíclico, no modelo CoVaR modificado, a variável RET, em conjunto com as variáveis EBITDA, SELIC, VPIB, IFRS e PTAX, influenciaram o retorno do IBOVESPA, apresentando-se estatisticamente significativas ao nível de 1% e 10%, especificamente para a IFRS. Ressalta-se que a variável EBITDA/DFL segue a mesma lógica verificada no setor de Bens Industriais, apresentando uma relação positiva com a variável do retorno do mercado. Acerca das variáveis macroeconômicas, a taxa SELIC, tal como verificada no setor de Bens Industriais, apresentou uma relação negativa com o mercado, como esperado, mostrando que, com a diminuição de tal taxa, o retorno do mercado tende a aumentar. Nesse caso, como supramencionado, há uma migração de investimentos, em que os agentes econômicos passam a comprar mais ações, diminuindo a compra de títulos de renda fixa, gerando, por conseguinte, um aumento do retorno do mercado acionário brasileiro.

Já a variável VPIB mostrou uma relação negativa com o retorno do mercado, sugerindo uma necessidade de expansão do capital para suportar um crescimento maior. Ao contrário da explicação verificada no setor de Bens Industriais, onde a variável VPIB resultou numa relação positiva com o retorno do mercado acionário, a relação negativa aqui identificada, apesar de não ter o comportamento esperado, pode ser explicada com o seguinte pensamento: o crescimento da economia provoca determinadas despesas de capital (pesquisa e desenvolvimento - P&D, por exemplo), as quais podem ser financiadas por meio de créditos e/ou emissão de novas ações. Esses custos gerados de tais financiamentos podem provocar uma diminuição do crescimento dos lucros por ação, sendo, então, necessário, no longo prazo, expandir o capital. A variável IFRS seguiu o mesmo comportamento verificado no setor de bens industriais.

Por fim, a variável PTAX também exibiu uma relação negativa com o retorno do mercado, de acordo com o sinal previsto, indicando que o mercado acionário tende a refletir uma possível contração da indústria, devido à perda de competitividade frente ao mercado internacional, quando o câmbio está apreciado.

No setor Consumo Não Cíclico, ambos os modelos apresentaram a variável RET significativa, estatisticamente, e uma relação positiva com o retorno do mercado. Esse setor, bem como os

anteriormente evidenciados, também sofreu influências, tanto de variáveis contábeis (ROE e GAF), quanto de variáveis econômicas (SELIC, VPIB e PTAX). A relação positiva entre a variável ROE e o RIBOV mostrou-se coerente. A contribuição dessa variável torna-se importante, haja vista que é considerada como uma medida relevante do retorno do investimento de uma empresa, obtida por meio do capital próprio. A variável GAF apresentou o mesmo comportamento indicado no setor de bens industriais, ou seja, a relação entre o retorno e o IBOVESPA pode ser explicado pela *Static Trade-off Theory*. As variáveis SELIC, VPIB e PTAX seguiram a mesma tendência verificada no setor de Consumo Cíclico, apresentando uma relação negativa com o retorno do mercado.

Com relação ao setor Financeiros e outros, a variável RET, no modelo CoVaR original e no modelo CoVaR modificado, mostrou-se positiva em relação ao retorno do mercado, ao nível de significância de 1%. O modelo CoVaR modificado evidenciou impactos das variáveis ROE, SELIC, VPIB e VPTAX no RIBOV. O efeito positivo e significativo estaticamente da variável ROE sobre o retorno do mercado revelou que, quanto maior é o retorno advindo do capital próprio, maior é o retorno do IBOVESPA, e vice-versa. Já a variável SELIC apresentou uma relação inversa com o RIBOV, sinalizando uma possível migração de investimentos, em que os agentes econômicos passam a comprar mais ações, diminuindo a compra de títulos de renda fixa, gerando, por conseguinte, um aumento do retorno do mercado acionário brasileiro.

No tocante à variável VPIB, mesmo não apresentando o sinal esperado, também exibiu uma relação negativa e significativa ao retorno do mercado, indicando uma necessidade de expansão do capital para suportar um crescimento maior da economia. Por fim, a variável VPTAX indicou uma relação negativa e estatisticamente significativa com o RIBOV, indicando que o mercado acionário tende a refletir uma possível contração nos investimentos, devido à perda de competitividade frente ao mercado internacional, quando o câmbio está apreciado. Vale ressaltar que, para o setor Financeiros e outros, a variável IFRS não se mostrou significativa em tal modelo.

Já com relação ao setor Materiais Básicos, a variável RET também apresentou relação positiva com o retorno do mercado, em ambos os modelos. Nesse setor, as variáveis contábeis (ROE, GAF e IFRS) corroboraram a literatura, ao indicarem as relações esperadas em setores como: Bens Industriais e Financeiros e outros, por exemplo. Já com relação às variáveis econômicas (SELIC, RI e PTAX), a SELIC e a PTAX seguiram a mesma tendência verificada nos setores CC e CNC, ao evidenciarem uma relação negativa com o retorno do mercado. Especificamente sobre a variável RI, a relação positiva com o retorno do mercado acionário brasileiro indica que o Banco Central do Brasil (BACEN) tem a capacidade de neutralizar, injetando dólares no mercado, uma possível desvalorização do Real, com a retirada da moeda estrangeira pelos investidores internacionais. Tal estratégia faz com que o BACEN impeça a desvalorização excessiva do Real. Além disso, a informação para o mercado internacional de que o Brasil possui considerável RI produz um estado de confiança positivo, pois sinaliza que o país está preparado para possíveis crises econômicas (*ceteris paribus*).

Para o setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, observa-se, no modelo modificado, influência das variáveis RET, estatisticamente significativa ao nível de 5%, e das variáveis ROE, P/L, VPIB e PTAX, todas com os sinais esperados e estatisticamente significativas ao nível de 1%. O efeito da variável ROE sobre o retorno do mercado revelou que, quanto maior é o retorno advindo do capital próprio, maior é o retorno do IBOVESPA, e vice-versa. A variável P/L também apresentou relação positiva, sugerindo que uma maior expectativa de lucro aumente o RIBOV.

A variável macroeconômica VPIB seguiu a tendência dos setores FO e MB, bem como a PTAX acompanhou a tendência dos setores BI, CC e CNC, revelando uma relação negativa com o retorno do mercado.

Por fim, no que diz respeito ao setor de Utilidade Pública, conforme a Tabela 4, o modelo CoVaR modificado evidenciou que a variável RET, em conjunto com as variáveis ROE, GAF, SELIC, RI, VPIB e PTAX, influenciaram o retorno do mercado acionário brasileiro, sendo a variável SELIC estatisticamente significativa ao nível de 5% e as variáveis RET, ROE, GAF, RI, PTAX e

VPIB ao nível de significância de 1%. Ressalta-se que o referido setor revelou o maior número de variáveis que explica o retorno do mercado. A variável ROE apresentou uma relação positiva com a variável RIBOV, conforme o esperado. A variável GAF, por sua vez, influenciou negativamente o retorno do mercado, seguindo, por exemplo, o comportamento do setor MB.

Portanto, de acordo com os resultados da Tabela 5, pode-se afirmar que houve evidências da influência de índices contábeis, de variáveis macroeconômicas na análise do efeito contágio e, conseqüentemente, do risco sistêmico, nos setores do mercado acionário brasileiro. Especificamente sobre a variável de controle IFRS, destaca-se que alguns setores evidenciaram significância estatística com relação a ela, tais como: Bens Industriais, Consumo Cíclico, Consumo não Cíclico e Materiais Básicos, mostrando evidências de que a adoção da IFRS influenciou na contribuição marginal do valor em risco dos setores econômicos brasileiros. Assim, pode-se concluir que a inclusão de índices contábeis, de variáveis macroeconômicas, juntamente com o retorno do setor e o efeito da IFRS, no modelo CoVaR, explicaram de forma mais adequada a possibilidade de ocorrência de um colapso sistêmico no mercado acionário brasileiro. Tais resultados revelam implicações importantes, tanto teóricas quanto práticas, haja vista que corroboraram os achados de Capelletto e Corrar (2008), Kothari e Lester (2012), Santiago et al., (2020) e Georgescu (2015), os quais destacam índices contábeis e/ou variáveis macroeconômicas como indicadores de risco de efeito contágio e/ou risco sistêmico.

Dessa forma, dado o impacto de tais variáveis sobre os setores do mercado acionário brasileiro, os mecanismos de combate via gerenciamento de risco, àqueles fenômenos tornam-se mais precisos, mudando a maneira de analisá-los. Sendo assim, diante de tais resultados não se pode rejeitar a hipótese da pesquisa estabelecida neste artigo.

**Tabela 5**

Ranking do  $\Delta\text{CoVaR}$  para o modelo original e  $\Delta\text{CoVaR}$  para o modelo modificado para os sete setores inseridos na B3

Setores	Modelo $\Delta\text{CoVaR}$ - Original	Setores	Modelo $\Delta\text{CoVaR}$ - Modificado
Materiais Básicos (MB)	-89,3%	PGB	-9,7%
Petróleo, Gás e Biocombustível (PGB)	-41,7%	MB	-2,8%
Consumo Não Cíclico (CNC)	-34,7%	CC	-2,1%
Utilidade Pública (UP)	-30,6%	UP	-2,0%
Bens Industriais (BI)	-12,9%	BI	-2,0%
Financeiros e Outros (FO)	-6,5%	CNC	-1,7%
Consumo Cíclico (CC)	-5,0%	FO	-1,6%

A Tabela 5 evidencia o  $\Delta\text{CoVaR}$  ranqueado dos sete setores do mercado acionário brasileiro. Intuitivamente, como o CoVaR refere-se à condicionalidade ao contágio, aos comovimentos ou às contribuições marginais do valor em risco, pode-se afirmar que o CoVaR nos quantis 5% e 50% comprova a existência da inter-relação dos setores com o mercado acionário brasileiro, apontando a existência de efeito contágio entre eles. Ressalta-se que os índices contábeis e as variáveis macroeconômicas não devem ser interpretados como fatores de risco sistemáticos, mas como variáveis que condicionam à média das medidas de risco, tendo em vista que os setores podem apresentar esses fatores de risco em diferentes direções, exatamente o que ocorreu neste artigo, quando o  $\Delta\text{CoVaR}$  dos setores variou, na medida em que as variáveis que o influenciaram foram diferentes, conduzindo a novas melhorias nas estimativas do  $\Delta\text{CoVaR}$ , ao explorar o impacto das características financeiras em sua contribuição de risco. Destaca-se que, em todos os setores, no modelo  $\Delta\text{CoVaR}$ , houve uma diminuição no percentual de contribuição de risco, sugerindo que, ao não levar em considerações fatores micro e macroeconômicos na avaliação de risco, seus valores podem se apresentar superestimados, conseqüentemente, à prática de medidas macroeconômicas equivocadas no mercado.

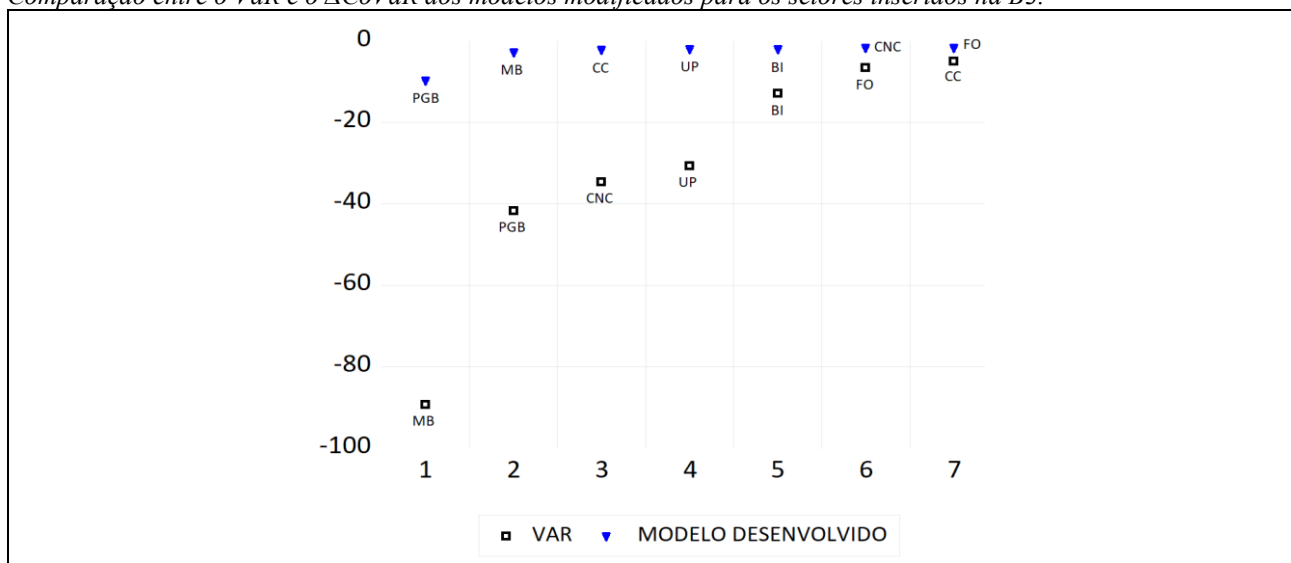
O setor de Materiais Básicos foi o que mais contribuiu para o risco sistêmico no modelo original, apresentando um  $\Delta\text{CoVaR}$  de -89,3%, enquanto no modelo CoVaR modificado, quando há o efeito das variáveis RET, ROE, GAF, SELIC, VPIB e PTAX, o  $\Delta\text{CoVaR}$  exibiu um valor de -2,8%. Esse é um setor em que predominam as exportações, além de impactar diretamente a economia, haja vista que as empresas do segmento de siderurgia e mineração que o compõem comercializam matéria-prima para diversos outros setores. Já no modelo modificado, o setor Petróleo, Gás e Biocombustível indicou uma contribuição marginal de risco de 9,7%, indicando que tal setor foi o maior em termos de contribuição sistêmica ao mercado acionário brasileiro. Esse resultado possivelmente reflete as mudanças significativas em termos de políticas econômicas e de preço adotadas por tal setor ao longo do período analisado. Além disso, retrata a importância de medidas regulatórias destinadas a esse setor, tendo em vista ter impacto direto nas demais atividades econômicas. Exemplo disso foi a crise do diesel em 2018, devido à alta dos preços que culminou na paralização dos caminhoneiros por todo o Brasil, afetando negativamente as atividades econômicas de outros setores.

Ainda se referindo ao modelo CoVaR original, o setor que menos contribuiu para o risco sistêmico, representado pelo modelo CoVaR modificado, foi o setor Financeiros e outros, com um  $\Delta\text{CoVaR}$  de -1,6%. Isso pode indicar que tal setor é potencialmente forte em termos regulatórios, mostrando indícios de que o funcionamento dos sistemas de pagamentos permite aos demais setores o desenvolvimento de suas atividades. Em outras palavras, o baixo nível de risco sistêmico diminui os riscos na economia real (Silva et al., 2006).

Portanto, diante dos resultados obtidos, pode-se verificar, por meio da Figura 1, que os valores encontrados, de fato, divergem do VaR, comprovando que tal método se torna uma medida que tende a superestimar o risco do setor, não podendo ser considerada como apenas a única fonte de gerenciamento de risco. O fato de não levar em consideração o impacto que determinado setor gera ao mercado não contribui, por exemplo, para a formulação de políticas regulatórias, principalmente por se tratar de uma análise setorial. Tal resultado também corrobora os achados de Almeida et al. (2012), Tristão e Portugal (2013), Araújo e Leão (2013), Santiago et al., (2021). Por fim, sob determinadas condições econômicas, o risco específico de um setor não pode ser avaliado de forma isolada, sem contabilizar potenciais efeitos *spillovers* do próprio mercado como um todo. Na verdade, não é apenas o risco idiossincrático, mas a sua interconectividade com o próprio mercado que determina sua relevância sistêmica, sendo esse último argumento um potencial fator para aumentar o risco de falha em todo o sistema (Hautsch et al., 2014).

**Figura 1**

*Comparação entre o VaR e o  $\Delta\text{CoVaR}$  dos modelos modificados para os setores inseridos na B3.*



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo analisar como o efeito contágio e a contribuição marginal do valor em risco de setores econômicos brasileiros podem ser explicados pelo modelo CoVaR, com o uso de índices contábeis, variáveis macroeconômicas, além da IFRS. Para isso, a hipótese testada foi a de que medidas advindas do modelo CoVaR, no qual são incluídas essas variáveis, explicam de forma mais adequada o risco da ocorrência do efeito sistêmico.

Em síntese, a hipótese de pesquisa não foi rejeitada, conforme demonstrada pelos testes de robustez, ao se verificar que todos os setores analisados (BI, CC, CNC, FO, MB, PGB e UP) do mercado acionário brasileiro sofreram influência dos índices contábeis e das variáveis macroeconômicas. Complementarmente, setores como BI, CC, CNC e MB indicaram influência da variável IFRS na interpretação do risco sistêmico. Segundo Santiago et al. (2021), seu efeito influencia no risco, permitindo considerar, inclusive, um aumento na qualidade da informação contábil para o mercado financeiro. Essa é uma afirmativa potencialmente importante do ponto de vista das regulações microprudenciais, principalmente porque, quando a análise se refere aos setores de um país, fatores microeconômicos que, a princípio, tinham seus efeitos dissipados nas análises entre países, são, nesse momento, disseminados.

Em termos práticos, os resultados encontrados confirmaram que, para analisar o risco de efeito contágio e, conseqüentemente, o risco sistêmico, devem-se considerar, para o mercado acionário brasileiro, fatores advindos da contabilidade e da economia. Uma vez incluída e testada a sua adequação, por meio dos pressupostos e, posteriormente, da análise comparativa, foi comprovado que os modelos modificados se tornaram mais eficientes, quando comparados com o modelo original, representado apenas pela variável RET. A rigor, o conhecimento do efeito sistemático, via modelos de gerenciamento de risco, permite, principalmente, destinar regras prudenciais a setores do mercado acionário brasileiro, potencialmente mais arriscados. Assim, este artigo contribuiu, principalmente, nos seguintes pontos: i) na consideração de variáveis anteriormente não consideradas no campo no qual o estudo foi desenvolvido: índices contábeis; e ii) na ampliação de estudos sobre efeito contágio e, conseqüentemente, risco sistêmico, para os diversos setores do mercado acionário brasileiro.

#### REFERÊNCIAS

- Adrian, T., & Brunnermeier, M., K. (2016). *CoVaR*. *The American Economic Review*, 106(7), 1705-1741.
- Acharya, V., Engel, V. R. & Richardson, M. (2012). *Capital shortfall: A new approach to ranking and regulating systemic risks*. *The American Economic Review: Papers & Proceedings*, 102(3), 59-64.
- Almeida, A. T. C., Frascarolli, B. F. & Cunha, D. R. (2012). Medidas de risco e matriz de contágio: Uma aplicação do CoVaR para o mercado financeiro brasileiro. *Revista Brasileira de Finanças*, 10(4), 551-584.
- Amorim, A. L. G. C., Lima, I. S. & Murcia, F. D. (2012). Análise da relação entre as informações contábeis e o risco sistemático no mercado brasileiro. *Revista Controladoria & Finanças*, 23(60), 199-221.
- Araújo, G. S. & Leão, S. (2013) *Risco sistêmico no mercado acionário brasileiro: Uma abordagem pelo método CoVaR*. Trabalhos para discussão. Banco Central do Brasil - BCB, 307, 1-21.
- Arias, M., Mendoza, J. C. & Perez-Reyna, D. (2010). *Applying licando CoVaR to measure systemic market risk: the Colombian*. Boletim IFC, 34, 351-364.
- Banco Central do Brasil - BCB. O acordo da Basileia. Recuperado em 02 agosto, 2016, de <http://www.bcb.gov.br/fis/supervisao/basileia.asp>.
- Bandt, O., Hartmann, P. (2000) *Systemic risk: A survey*, European Central Bank, SSRN - Working paper series, n. 35.
- Baur, D. G. (2012). Financial contagion and the real economy. *Journal of Banking & Finance*, 36(10), 2680-2692.
- Bernardi, M., Gayraud, G. & Petrella, L. (2013). *Bayesian inference for CoVaR*, arXiv.org. 1: 01-39, Recuperado em 03 janeiro, 2014. <http://arxiv.org/pdf/1306.2834v3.pdf>.



- Bierth, C., Irresberger, F. & Weib, N. F. (2015). Systemic risk of insurers around the globe. *Journal of Banking & Finance*, 55, 232-245.
- Billio, M., Getmansky, M.; LO, A. W. & Pellizzon, L. (2011). Econometric measures of systemic risk in the finance and insurance sectors. *Working Papers*. Department of Economics Ca' Foscari University of Venice, (21), 1-57.
- Blanchard, O. J. (1990) Output, the stock market, and interest rates. *American Economic Review*, 71(1), 132-143.
- Brasil, Bolsa, Balcão - B3. Recuperado em 10 abril, 2017. [http://www.b3.com.br/pt\\_br/](http://www.b3.com.br/pt_br/).
- Brooks, C. (2014). *Introductory econometrics for finance*, (3 ed), Cambridge: Cambridge University Press.
- Brunnermeier, M. K., Rother, S. & Schnabel, S. (2017). *Asset price bubbles and systemic risk*. Recuperado em 18 agosto, 2017, de [https://www.finance.uni-bonn.de/fileadmin/Fachbereich\\_Wirtschaft/Einrichtungen/Statistik/Finance\\_Department/Schnabel/Brunnermeier\\_Rother\\_Schnabel\\_Asset\\_Price\\_Bubbles\\_and\\_Systemic\\_Risk\\_27Jul2017.pdf](https://www.finance.uni-bonn.de/fileadmin/Fachbereich_Wirtschaft/Einrichtungen/Statistik/Finance_Department/Schnabel/Brunnermeier_Rother_Schnabel_Asset_Price_Bubbles_and_Systemic_Risk_27Jul2017.pdf).
- Brunnermeier, M. K. & Sannikov, Y. (2014). A macroeconomic model with a financial sector. *American Economics Reviews*, 104(2), 379-421.
- Canay, I. A (2011). A simple approach to quantile regression for painel data. *The Econometric Journal*, 14(3), 368-386.
- Capelletto, L. R. & Corrar, L. J. (2008). Índices de risco sistêmico para o setor bancário. *Revista de Contabilidade e Finanças*, 19(47), 06-18.
- Chen, C., Lyengar, G. & Moallemi, C. C. (2013). An axiomatic approach to systemic risk. *Management Science*, 59(6), 1373-1388.
- Clemente, A. di. (2017). Estimating the marginal contribution to systemic risk by A CoVaR-model based on copula functions and extreme value theory. *Economic notes: Review of banking, Finance and Monetary Economics*, 9999(9999),1-44.
- Colletaz, G., Hurlin, C. & Pérignon, C. (2013). The risk map: a new tool for validating risk models. *Journal of Banking & Finance*, 37, 3.843-3.854.
- Côté, A. (1994). *Exchange rate volatility and trade*, Bank of Canada, Working paper, 94(5), 01-28.
- Danielsson, J. & Shin, H. S. (2003). *Endogenous risk*, In: *Modern Risk Management - A History*. Recuperado em 13 setembro, 2016. <http://www.riskresearch.org/files/DanielssonShin2002.pdf>.
- Danielsson, J., James, K. R., Valenzuela, M. & Zer, I. (2016). Model risk of risk models. *Journal of Financial Stability*, 23, 79-91.
- Drakos, A. A. & Kourtas, G. P. (2015). Bank ownership, financial segments and the measurement of systemic risk: An application of CoVaR. *International Review of Economics and Finance*, 40,127-140.
- Dumitrescu, E. & Banulescu, D. G. (2015). Which are the SIFIs? A component expected shortfall approach to systemic risk. *Journal of Banking and Finance*, 50, 575-588.
- Espinosa, G. L., Moreno, A., Rubia, A. & Valderrama, L. (2012). Short-term wholesale funding and systemic risk: A global CoVaR approach. *Journal of Banking & Finance*, 36, 3.150-3.162.
- Fendoglu, S. (2016). *Credit cycles and macroprudential policy framework in emerging countries*. Bank for international settlements (BIS Papers), (86),17-24.
- Ferreira, D. M. & Mattos, L. B. de. (2014). The contagion effect of the subprime crisis in the Brazilian stock. *Procedia Economics and Finance*, 14, 191-200.
- Galvão, A. F, Lamarche, C. & Lima, L. R. (2013). Estimation of censored quantile regression for painel data with fixed effects. *Journal of the American Statistical Association*, 108,1-50.
- Georgescu, O. M. (2015). Contagion in the interbank market: Funding versus regulatory constraints. *Journal of Financial Stability*, 18, 1-18.
- Giudici, P., Sarlin, P. & Spelta, A. (2016) The multivariate nature on systemic risk: direct and common exposures. *Working Paper Series*.
- Glasserman. P. & Young. P. (2014). How likely is contagion in financial networks?. *Journal of Banking & Finance*, 50, 383-399.
- Harding, M. & Lamarche, C. (2014). Estimating and testing a quantile regression model with interactive effects. *Journal of Econometrics*, 178,101-113.
- Hautsch, N., Schaumburg, J. & Schienle, M. (2014). Financial network systemic risk contributions. *Review of Finance*, 19, 01-54.
- Huang, X., Zhou, H. & Zhu, H. (2009). A Framework for Assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking Finance*, 33(11), 2036-2049.

- Iglesias, E. M. (2015). Value at Risk an expected shortfall of firms in the main European union stock market indexes: A detailed analysis by economic sectors and geographical situation. *Economic Modelling*, 50, 1-08.
- Ipeadata. *Série histórica*. Recuperado em 12 novembro, 2015 <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.
- Kenç, T. (2016). *Macroprudential regulation: history, theory and policy*. Bank for international settlements (BIS), 86, 1-16.
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91, 74-89.
- Koenker, R. (2005). *Quantile regression*. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Kothari, S. P.; & Lester, R. (2012). The role of accounting in the financial crisis: lessons for the future. *Accounting Horizons*, 26(2), 335-351.
- Laura, M. R. & Fahad, N. U. (2017). Would hedge fund regulation mitigate systemic risk? Direct vs, indirect regulation approach. *International Business Research*, 10(8), 31-43.
- Lehar, A. Measuring Systemic Risk: A risk approach. (2005). *Journal of Bankig and Finance*, 29(2), 73 - 84.
- Levin, A; Lin, C.; Chu, C. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite sample properties. *Journal of Econometrics*, 108, 1-24.
- Majewski, P., Flávio Ribeiro, F., Marines Taffarel, M. & Gerigk, W. (2020). Convergência contábil e risco: Evidências no mercado de capitais brasileiro. *Revista Capital Científico – Eletrônica*, 18(3), 46-61.
- Marioni, L. da, S., Vale, V. de, A., Perobelli, F. S. & Freguglia, R. da, S. (2016). Uma aplicação de regressão quantílica para dados em painel do PIB e do Pronaf. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(2), 01-22.
- Pericolli, M. & Sbracia, M. (2003). A primer on financial contagion. *Journal of Economic Surveys*, 17(4), 571-608.
- Perobelli, F. F. C. & Securato, J. R. (2005). Modelo para medição do fluxo de caixa em risco: aplicação a distribuidoras de energia elétrica. *Revista de Administração de Empresas*, 45(4), 50-65.
- Reboredo, J. C. & Ugolini, A. (2015). Systemic risk in European sovereign debt markets: A CoVaR - copula approach. *Journal of International Money and Finance*, 51, 214-244.
- Santiago, J. S., Cavalcante, P.R.N, da. & Paulo, E. (2021). Risco sistêmico e a convergência das práticas contábeis: Um estudo da relação em países integrantes do ANZCERTA, do BRICS e do G7. *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, 18(2), 273-303.
- Santos, R. P. S. & Pereira, P. L. V. (2011). Modelando contágio financeiro através de cópulas. *Revista Brasileira de Finanças*, 9(3), 335-363.
- Silva, E. N, da. & Porto J. S. da. (2006). Sistema financeiro e crescimento econômico: Uma aplicação de regressão quantílica. *Economia Aplicada*, 10(3), 425-442.
- Silva Filho, E. D. Brugni, T. V., Nossa, S. N., & Beiruth, A. X. (2020). A adoção das normas internacionais de contabilidade e os investimentos estrangeiros no mercado brasileiro. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 17(44), 142-153.
- Trabelsi, N. & Naifar, N. (2017). Are Islamic stock indexes exposed to systemic risk? Multivariate GARCH estimation of CoVaR. *Research in International Business and Finance*, 42, 727-744.
- Tristão, D. S. & Portugal, M. S. (2013). CoVaR como medida de contribuição ao risco sistêmico, aplicado às instituições do sistema financeiro brasileiro. *Anais do 13º Encontro Brasileiro de Finanças*, Recuperado em 10 junho, 2015. [http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2013\\_16.pdf](http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2013_16.pdf).
- Vartanian; R. P. (2012). Impactos do índice Dow Jones, commodities e câmbio sobre o Ibovespa: Uma análise do efeito Contágio. *Revista de Administração Contemporânea*, 16(4), 608-627.
- Yarovaya, L. & Lau, M. C. K. (2016). Stock market comovements around the Global Financial Crisis: Evidence from the UK, BRICS and MIST markets. *Research in International Business and Finance*, 37, 605-619.